SHOUT
SHARE
IT

ZS 1600

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Schmetterlingsflügel in der Raupe und Puppe.

Von

Dr. H. Landois.

Mit Tafel XXIII.

I. Geschichtliches.

»Im Jahr 1668 trug sich's zu [1], dass der Grossherzog von Toskana nach Holland kam, um es zu besehen. Bei seinem Aufenthalt in Amsterdam brachte ihn der Herr THEVENOT zu SWAMMERDAMMEN ins Haus und er besahe daselbst die Kunstkammern beyder, des Vaters und des Sohnes, mit aller Aufmerksamkeit und mit Augen, die die Vorwürfe nach Würden anzuschauen wussten. SWAMMERDAM zergliederte in Gegenwart besagtes Fürsten, des artigsten Kenners solcher Sachen, einige Thiergen, und zwar so, dass der kundigste Beurtheiler und grösste Liebhaber natürlicher Dinge über das, was er sahe, erstaunte. Ueber nichts mehr verwunderte sich Se. Königl. Hoheit, als da SWAMMERDAM im Beyseyn der Herren MAGALOTTI und THEVENOT wies, wie ein Zwiefalter (Schmetterling) mit seinen zusammengerollten und verwickelten Theilen in einer Raupe steckt, und mit unglaublicher Geschicklichkeit und mit unbegreiflich feinen Werkzeugen ihm seine Hülle abnahm, den versteckten Zwiefalter aus seiner Schluft hervorholte, und dessen verwickelte Theilgen auf das deutlichste und augenscheinlichste auseinandersetzte, so dass das Verborgene offenbar ward. Das rührte den Fürsten so, dass er ihm insbesondere für seine eigene Kunstkammer 12000 Gulden, doch mit dem Bedingen anbot, dass er sie selbst nach Florenz bringen, an seinem Hofe bleiben, und derselben wahrnehmen sollte.«

---

[1] JOH. SAMMERDAMS Leben, von H. BOERHAAVE. Bibel der Natur. Leipzig 1752. pag. V.

Swammerdam bediente sich zu diesem höchst anziehenden Experimente eines sehr einfachen Kunstgriffes. »Man nehme — so sagt er p. 242 — eine erwachsene Raupe, man binde sie an einen dünnen Faden an, und lasse sie damit einigemale in siedend heisses Wasser fallen; ziehe sie aber jedesmal hurtig wieder heraus. Die äussere Haut der Raupe wird alsdann von der innern, die den Zwiefalter umgiebt, losgehen. Auf diese Weise kann man das äussere abgetrennte Fell der Raupe von dem Zwiefalter, der darinnen steckt, abziehen.« Auf der Kupfertafel XXXVII. Fig. II. III. IV. bildet er die auf diese Weise präparirten Falter von Pieris brassicae und auf Tafel XXXV. Fig. II. von Vanessa urticae ab.

Unabhängig und fast gleichzeitig mit ihm arbeitete **Malpighi** zu Bologna über den Seidenspinner. Seine Abhandlung »De bombyce«[1] erschien jedoch schon zu London, als die **Swammerdam**'schen Entdeckungen noch unter der Presse waren, somit konnten die hierher bezüglichen Beobachtungen noch von **Swammerdam** zum Vergleiche benutzt werden. Nachdem **Malpighi** das Abstreifen der Haut bei der Puppenhäutung genau beschrieben, fährt er fort: »Unterdessen da das Thier hervorkommt, werden die dicken weichen Hörner, nachdem sie von dem übrigen Leibe der Puppe abgeschieden worden, da, wo sie hervorwachsen, aus beiden Höhlen des Kopfes hervorgerückt, wo ihre umgeschlagene Ausreckung eben denselben Fleck einnimmt, den vorhin die zwei Muskeln der Kiefer einnahmen. Man sieht die Flügel und Füsse gleichfalls in ihren Grenzen. Und zwar werden diese aus der Gegend der vordersten Beine der Seidenraupe, jene aber aus den Seitentheilen des Rückens, die vormals purpurhaft aussahen, hervorgezogen. Weil aber diese ausgezogenen Theile noch sehr zart sind, so kleben sie gerne zusammen und werden beim Austrocknen so fest mit einander vereinigt, dass es eine Hülle zu sein scheint, die die Puppe vorstellt. Da nun diese Theile den Schmetterlingen eigen und ihnen zu Nutze mitgetheilt sind, so scheint ihre Natur eher, als man gemeint, an den Tag zu kommen und tiefer eingewurzelt zu sein. Da an der Seidenraupe noch vor dem Beutelchen die Anlagen zu den Flügeln unter dem zweiten und dritten Ringe bereits verborgen stecken, der Hörnchen Abzeichnung am Kopfe geschieht, und nachdem das Beutelchen vollendet, sie ihre Vollkommenheit erreicht haben. Auch lässt sich nicht unrecht zweifeln, ob nicht die neue Lebensart der Puppe eine Maske und Decke des bereits geborenen Falters sei, unter der er, ohne durch äusserliche Zufälle gekränkt zu werden, dem Ansehen nach feste steckt und anwächst wie eine Frucht im Mutterleibe.« Aus dieser Beschreibung geht deutlich genug hervor, dass Malpighi die Flügel, Fühler, Beine in ihrer Anlage in der Raupe erkannt hat. Vergleichen wir seine Abbildung des in der Raupe steckenden Seidenschmetterlings (Fig. 1, Taf. VIII) mit den Swammerdam'schen Figuren, so müssen wir gestehen, dass sie noch ausserordentlich mangelhaft ist, während die der Bibel der Natur noch jetzt musterhaft genannt zu werden verdienen.

---

[1] Dissertatio epistolica de Bombyce cum figuris plus 54 in tabulis XII. Opera omnia. Lugd. Bat. 1687.

Von den Arbeiten der neueren Zeit gehören die Untersuchungen Sempers [1]) kaum hierher, indem »sie hauptsächlich unternommen wurden, um das Verhältniss der verschiedenen äusseren Anhänge, als Flügel, Schuppen und Haare zu der Epidermis festzustellen«. Dabei berücksichtigte er ausschliesslich das Puppenstadium, ohne näher auf die früheren Entwicklungsstadien in der Raupe einzugehen.

II. Entwicklung der Flügel in der Raupe.

Wenn siedendes Wasser, nach der Entdeckung von Swammerdam, das Auffinden der Flügelkeime auch ausserordentlich erleichtert, so darf dieses Verfahren doch nur zum Zwecke der vorläufigen Orientirung angewendet werden. Die Siedehitze verdrängt nämlich einerseits aus den Tracheen vollständig die Luft und greift anderseits zu sehr die feineren histologischen Elemente der zarten Keime an, als dass an eine weitere erfolgreiche Untersuchung noch gedacht werden könnte. Am Besten stellt man die Präparation unter dem einfachen Mikroskop in verdünntem Alkohol an.

Das zweite und fünfte Körperringel der Raupe — als Untersuchungsobject dienten uns vorzüglich Vanessa urticae und Pieris brassicae — besitzt jederseits ein Stigma, welche in den Haupttracheenlängsstamm führen. Dagegen sind die Stigmen des dritten und vierten Ringels verkümmert, und es kommt bei ihnen nie zu einer äussern Oeffnung. Von diesen verkümmerten Stigmen führt je ein collabirtes Tracheenstämmchen zum Längsstamme. Die Trancheenverschluss-Vorrichtung ist zwar vorhanden, jedoch ebenfalls sehr unentwickelt. Die genauere Beschreibung dieser Vorrichtung wurde bereits an einem andern Orte von uns eingehender besprochen. Der Haupttracheenlängsstamm hat an beiden Seiten zwischen dem ersten und zweiten vollkommenen Stigma, also in seiner Ausdehnung vom zweiten bis zum fünften Körperringel ein bedeutend geringeres Lumen als in den übrigen Segmenten des Raupenleibes.

---

[1]) Zeitschrift für wiss. Zool. 1857. p. 326—339, mit Tafel XV.

Die Flügelkeime bilden sich nun an den etwas verjüngten Tracheenlängsstämmen im dritten und vierten Körperringel der Raupe.

Das erste Stadium, worin ich bisher die Flügelkeime zur Anschauung bringen konnte, waren kleine Räupchen von 4 Mm. Länge. Nachdem sie die Eihülle durchbrochen, hatten sie bereits einige Tage Nahrung zu sich genommen, und waren bis zu der angegebenen Grösse herangewachsen. Die Anlagen der Flügel haben einen schwach ausgeprägten fünfeckigen Umriss, und sind von oben nach unten etwas abgeplattet. Die Keime der Hinterflügel bleiben stets, wenn auch nur wenig, hinter der Grösse der Vorderflügel zurück. Wo die kleinen Läppchen unmittelbar der Trachea aufsitzen, messen sie in der Breite 0,0385 Mm., in der Länge 0,0692 Mm. Diese ersten Keime bestehen histologisch nur aus Zellen einerlei Art, deren Grösse 0,0153 Mm. beträgt. Da sie in Bezug auf Grösse und Gestalt mit den Peritonealzellen junger Tracheenstämmchen durchaus übereinstimmen, und ausserdem der Flügelkeim diesen unmittelbar aufsitzt, so wird man gegen den Schluss nichts einwenden können, dass die Flügelkeime als Wucherungen der Peritonealhülle des betreffenden Trachealüberzugs aufgefasst werden müssen.

Beobachten wir die Flügelkeime (vergl. Taf. XXIII, Fig. 1 u. 2) in Raupen, welche bereits die erste Häutung überstanden haben, so können wir in ihnen bereits drei histologisch differenzirte Elemente unterscheiden. Abgesehen von der fortgeschrittenen Grösse und der ausgeprägteren fünfeckigen Gestalt, wird der Flügelkeim (*f* u. *f'*) jetzt von einer äusserst feinen structurlosen Haut umkleidet. Im Innern dieses Flügelsäckchens befindet sich eine grosse Anzahl kugliger Zellen im Durchmesser von 0,03 Mm., jedoch liegen auch zwischen denselben andere von etwas geringern Dimensionen. Der Inhalt ist wasserhell und umhüllt den nie fehlenden 0,0083 Mm. im Durchmesser haltenden Kern. Vergleichen wir die Dimensionen dieser Flügelzellen mit denen des Peritonealüberzuges der Tracheen, so erweisen sie sich ein wenig grösser, indem letztere nur 0,017 Mm. und ihre Kerne 0,0067 Mm. messen. Uebrigens finde ich in meinen Notizen, dass auch Fälle vorkommen, in denen jene Flügelzellen in der Grösse mit den Trachealperitonealzellen übereinstimmen.

Unmittelbar an der Trachea, also an der Basis des Flügelkeims, befindet sich eine Gruppe höchst eigenthümlicher Zellen (Fig. 1 *k*), nicht allein in Bezug auf Gestalt, sondern auch in Hinsicht ihrer ferneren Umwandlung bemerkenswerth. Während sie vor der ersten Raupenhäutung von den übrigen Zellen der Flügelkeime morphologisch nicht zu unterscheiden sind, haben sie nach der ersten Häutung eine länglich keulenförmige Gestalt (Fig. 3 *k*) angenommen. Sie sitzen mit dem verjüngten Ende der Peritonealhülle der Trachea auf und erreichen bald eine Länge von 0,134 Mm. bei einer Breite von nur 0,0167 Mm. Anfangs sind sie nach ihrem keulenförmigen Verlaufe oben abgerundet, später wachsen sie nach oben in eine Spitze aus. Diese grossen gestreckten Zellen enthalten einen Kern im Durchmesser von nur 0,0083 Mm.

Die Veränderung der Flügelkeime nach der zweiten Häutung betrifft vorzugsweise die eben erwähnten keulenförmigen Zellen. Es bildet sich nämlich im Innern einer jeden einzelnen Zelle ein äusserst feiner Tracheenfaden (Fig. 3 *t*). Derselbe ist unregelmässig knäuelförmig in einander gewickelt. Sein unteres Ende communicirt sehr bald mit dem Lumen der Haupttrachea und wird von eben daher mit Luft angefüllt. In seinem ganzen Verlaufe scheint er gleichmässig gebaut zu sein; eine spiralige Zeichnung der mit Luft gefüllten Intima konnte ich mit den besten optischen Hülfsmitteln nicht nachweisen, und es ist wohl anzunehmen, dass eine solche auch nicht vorhanden ist. Auf die Entstehung dieses Tracheenfadens wirft die Thatsache Licht, dass mit der Entwicklung desselben stets der Kern der Zelle verschwindet. Kurz vor Bildung des Fadens nimmt der Zellenkern einen weit bedeutenderen Umfang an, indem sein Durchmesser 0,03 und der des Kernchens 0,0167 Mm. beträgt. Der Inhalt runzelt sich und geht allmälig in ein engverschlungenes Fadenknäuel über. Ich glaube daher die Vermuthung aussprechen zu dürfen, dass derselbe ein Umwandlungsproduct jenes Zellenkernes selbst ist.

In dem Zeitraume zwischen der dritten und vierten Häutung nehmen die Flügelkeime bald solche Dimensionen an, dass man sie mit freien Augen bei der Präparation bereits aufzufinden vermag. Sie erreichen in einer 10 Mm. langen Kohlraupe schon einen Durchmesser von 1 Mm. Die stattfindende Veränderung mag uns Fig. 4 u. 5 veranschaulichen. Sämmtliche keulenförmige Zellen zeigen in ihrem Innern den feinen Tracheenfaden stark zusammengeknäuelt; die Zellwände schmiegen sich den Umrissen des Knäuels an und können kaum mehr wahrgenommen werden. Der übrige Inhalt der Flügelsäckchen ist noch mit einer grossen Anzahl Zellen (Fig. 5 *z*) einerlei Art angefüllt, deren Durchmesser 0,0234 Mm. beträgt.

Die Entwicklungsperiode nach der vierten bis zur

Puppenhäutung zerfällt naturgemäss in zwei Abschnitte. Der erste dauert bis zu dem Zeitpunkt, wo die Raupe keine Nahrung mehr zu sich nimmt und sich zum Zweck der Verpuppung festspinnt, der zweite umfast den geringern Zeitraum bis zum Abstreifen der Raupenhaut.

In dem ersten Zeitabschnitte vergrössern sich die Keime mehr und mehr (Fig. 6 u. 7), und drängen mit ihrem zugespitzten Ende durch den sog. Muskelschlauch. Sobald sie auf die Hypodermis stossen, weitet sich letztere aus und die Flügel erscheinen von nun an als »Ausstülpungen des Hautskeletes«. Nach den bisher vorgelegten Thatsachen sind wir gezwungen, diese bisher in allen Lehrbüchern sich findende Anschauungsweise über die Natur der Lepidopterenflügel fallen zu lassen, sie sind nicht Aussackungen der Haut, sondern Trachealbildungen, und unwillkührlich werden wir hier an den Ausspruch Okens erinnert, der sie merkwürdiger Weise seiner Zeit für »metamorphosirte Kiemen« ansah. Die Wandungen der keulenförmigen Zellen lassen sich nicht mehr nachweisen; die geknäuelten Tracheenfäden derselben haben sich bedeutend in die Länge gestreckt und nehmen ungefähr die Lage des spätern Flügelgeäders ein (Fig. 6 u. 7 *t*). In diesem Entwicklungsstadium wird es schon leichter, genauere Messungen und Zählungen dieser Tracheenfäden anzustellen. Ihre Dicke beträgt 0,0034 Mm. In ihrem ganzen Verlaufe verschlingen sie sich so mannigfaltig knäuelförmig, dass man sehr viele Fädchen neben einander verlaufen zu sehen glaubt. Ich habe die Mühe nicht gescheut, die anscheinend vielen Tracheenfäden zu zählen. Im Vorderflügel lösen sich die etwa 15 Tracheengeäder-Stränge in 350 Fäden auf, die 9 der Hinterflügel scheinen aus etwa 200 Tracheenröhrchen zusammengesetzt zu sein. Ich hebe hier jedoch nochmals ausdrücklich hervor, dass in Wirklichkeit sowohl im Vorder- wie Hinterflügel nicht mehr Fädchen vorhanden sind als später Hauptflügeladern im Flügel auftreten, und dass die anscheinend grosse Anzahl der Fädchen nur auf Rechnung der überaus starken und verwickelten Verknäuelung zu schreiben ist.

Die Epidermis der Flügelkeime (Fig. 6 u. 7 *e*) zeigt eine pflasterförmige Felderung, deren einzelne Scheinzellen 0,0116 Mm. im Durchmesser haben. Unter derselben liegt die Hypodermis (*h*) mit grösseren, und der Innenraum zwischen den Tracheenfädchen wird durch eine grosse Menge kleinerer Zellen ausgefüllt.

Nachdem sich die Raupe festgesponnen, schwellen die Flügelkeime unter der Raupenhaut in kurzer Zeit — 1 bis 3 Tagen — bedeutend an, und zwar wird dieses einerseits durch Ausdehnung, resp. Auseinanderrollung der zarten Tracheenknäuel, und anderseits durch den hierdurch bedingten Blutzufluss in die Flügelsäckchen bewerkstelligt.

Die Raupenhaut zerreisst in der Längsrichtung auf dem Rücken und die Puppe tritt hervor. Die Fühler, Rollzunge, Palpen, Flügel und acht Beine kleben in diesem Augenblicke noch nicht aneinander; sobald man nämlich die frische Puppe ins Wasser oder in verdünnten Alkohol bringt, lassen sich sämmtliche eben genannte Körperorgane leicht auseinanderlegen. Ueberlässt man hingegen die Puppe ihren natürlichen Verhältnissen, so kleben die Körperanhänge bald so fest aneinander, dass man sie ohne gewaltsame Operation nicht mehr zu trennen vermag.

III. Veränderung der Flügel in der Puppe.

»Nach dem Abstreifen der Raupenhaut — sagt SEMPER in der bereits genannten Arbeit — wird erst der Stoff ausgeschieden, welcher an der Puppe die dunkelbraun oder schwarz gefärbte Lage bildet und theils dazu dient, die Flügelscheiden, Fühlerscheiden, Kopf, Beine mit dem Rumpfe fest zu verkitten, theils ein Schutzmittel gegen äussere Einflüsse giebt.« Bei der Vanessa-Puppe tritt alsbald ein mehr oder minder intensiver Goldglanz dieser äussern Chitinbedeckung auf. Dieselbe wird dadurch bedingt, dass nach dem Trocknen der äussern Haut zwischen ihr und der Epidermis und des in der Puppe ruhenden Falters sich Luft befindet, welche durch die gelbe Haut hindurchschimmert. (Eine ähnliche Erscheinung des Silberglanzes findet sich bei der Raupe von Saturnia Yamamai, wo die feinen einzelstehenden Silberpünktchen durch mit Luft gefüllte Zellen hervorgebracht werden, welche durch die glashelle Oberhaut dieser Raupe hindurchschimmern.) Bei den Chrysaliden hängt der Goldglanz ausserordentlich von dem Wassergehalt der Puppenhülle ab, und eben daher erklärt sich die auffallende Veränderlichkeit wie das Schwinden dieses Glanzes.

Die erste Anlage der Flügelrippen oder Adern fällt nicht, wie bereits angenommen wurde, in das Puppenstadium, sondern bereits in das Lebensalter der Raupe zwischen der vierten und Puppen-Häutung. Denn beim Abstreifen der Haut zur Puppe haben die fein geknäuelten Tracheen bereits genau die Lage, welche die späteren Flügelrippen des Schmetterlings bilden, natürlich in verjüngter Gestalt. Neben den geknäuelten Tracheen — welche in diesem Entwicklungsstadium vorzugsweise die Respiration in den Flügeln unterhalten — findet die Neubildung zweier verschiedener Organe statt, welche in der Raupe noch gar nicht vorhanden sind: grössere Tracheenstämme und Flügelrippen. Es ist aber nicht leicht, die Flügelrippen aus dem Puppenflügel herauszupräpariren. Sie bilden elastische Stränge (Fig. 11 *r*), welche rings herum von einer Zellenlage umhüllt werden. Je nachdem sie später bei der Bildung einer Haupt- oder Nebenrippe des Flügels Theil nehmen sollen, messen sie im Durchmesser 0,04—0,02 Mm. Sie bilden anfangs Zellenstränge, welche allmälig nach Innen jenen fadigen Strang abschneiden. Der Strang selbst zeigt auf seinem Querschnitt eine concentrische Streifung, um den zu einer einzigen Lage die 0,04 Mm. grossen Zellen liegen.

Neben diesen Flügelrippen bilden sich allmälig ein oder zwei grössere Tracheenstämme (Fig. 10 *tr*) mit deutlichem Spiralfaden. Die mächtigern Stämme haben ein Lumen von 0,06 Mm., und der Abstand ihres sog. Spiralfadens beträgt 0,005 Mm.

Je mehr die Flügelrippen sensu strictiori und die neuen Tracheen (Fig. 10 *tr*, *r*) ihrer vollkommnen Entwicklung sich nähern, desto mehr degeneriren die knäuelförmigen Tracheenfädchen, bis sie in dem fertig gebildeten Schmetterlingsflügel völlig geschwunden und die grösseren Tracheenstämme an ihre Stelle getreten sind. Da die obere und untere Flügelhaut ziemlich eng aneinander liegen, die grossen Tracheen und Flügelrippen einen nicht unbedeutenden Raum einnehmen, so werden die beiden Flügelhautplatten an dieser Stelle von einander getrieben und bilden nach unten sowohl, wie nach oben, eine Erhöhung, die wir bei dem vollkommen entwickelten Schmetterlingsflügel als Flügeladern zu bezeichnen gewohnt sind. Die Flügelrippen in unserm Sinne legen sich dicht der untern Flügelhautfläche an, und verwachsen mit der Zeit vollständig mit derselben. In dem trockenen Schmetterlingsflügel ragen sie dann wie eine rundliche Leiste in das Innere des Flügelrippenraumes hinein.

Die Flügelrippen des Lepidopterenflügels sind demnach nicht als einfache Gebilde, sondern als aus mehren Theilen zusammengesetzte Organe aufzufassen, indem an ihrer Bildung die Flügelrippen sensu strictiori, die Tracheen, und die ausgebuchtete Haut des Flügels Theil nehmen. Neben diesen Organen ist stets noch Raum genug, um in dem frischen Schmetterlingsflügel das Blut strömen zu lassen.

Gleichzeitig mit der Ausbildung der Flügelrippen beginnt das Wachsthum der Flügelschuppen und Haare. Die Schuppenbildung wird bei der Vanessapuppe erst eingeleitet, nachdem die Raupenhaut abgestreift ist, geht dann aber in so rapider Weise vor sich, dass am fünften Tage bereits sämmtliche Organe mit deutlich erkennbaren Schuppen bedeckt sind. Selbst die Schuppenhalter, in deren trichteriges Ende mit ihrem Endstiele stecken, sind alsdann fertig gebildet. Die Schuppenbildung wird durch das Auftreten eines eigenthümlichen Zellengewebes eingeleitet, welches von Semper bereits gewürdigt wurde;

im Einzelnen weichen jedoch meine Beobachtungen von denen SEMPER's ab, was vielleicht dem verschiedenen Beobachtungsmaterial zugeschrieben werden muss. Die Schuppen gehen aus Zellen hervor, welche unter der Hypodermis des Puppenflügels belegen sind; ihr Durchmesser beträgt 0,0283 Mm., der ihres Kernes 0,0254 Mm. Jede Bildungszelle sendet zuerst nach den beiden Polen je einen Fortsatz aus, der sich mit dem Ausläufer der von ihr durch einen Zwischenraum getrennten Zelle vereinigt. Dadurch entstehen viele Zellenstränge, die sich wie auf einen Faden aufgereihte Kugeln ausnehmen. Die Zellen haben einen deutlichen Kern mit Kernchen. Die Zellenstränge nehmen in dem Flügel eine gestreckte Lage ein, und je zwei Stränge liegen so in Reihen hintereinander, dass hinter jedem Verbindungsstrange der ersten Reihe eine Zelle des zweiten Stranges liegt, und vice versa hinter jeder Zelle des ersten Stranges ein Verbindungsstrang der zweiten Reihe. Eben hierdurch wird schon in diesem Entwicklungsstadium einerseits die reihenartige Stellung der spätern Schuppen, anderseits ihr Alterniren präformirt.

Aus den einzelnen Zellen dieser Stränge bilden sich die Schuppen hervor. Jede Zelle treibt zunächst einen Wulst, der durch die Hypodermis hindurchtritt und dort allmälig zu einer grossen Blase anschwillt. Die Blasen entwickeln sich nun zu Schuppen und Haaren, indem sie sich entweder vorn einzacken und abplatten, oder sich gestreckt verlängern.

Die Streifung der Schuppen ist eine doppelte, eine Längs- und Querstreifung. Erstere entsteht zuerst und zwar unzweifelhaft dadurch, dass die ausserordentlich grossen Schuppenblasen einschrumpfen. Die äussere Haut derselben faltet sich dabei längsstreifig, bis sie zu der im ausgebildeten Zustande viel schmaleren Schuppe eingeschrumpft ist. So ergeben meine Messungen, dass die bereits quergestreiften Schuppen des Puppenflügels durchschnittlich noch um $^1/_6$ die Breite der fertigen Schmetterlingsschuppen überragen. Ebenso beweisen die Messungen, dass die Querstreifung der Schuppen auf eine Einschrumpfung zurückgeführt werden muss, da die Länge der fertigen Schuppen nicht unbedeutend unter die der Schuppenblasen hinabsinkt.

Jede Schuppe wird durch eine besondere Vorrichtung auf dem Flügel befestigt, welche wir die **Schuppenhalter** (Fig. 10 *sh*) nennen wollen. An dem vollkommenen Insectenflügel besteht jeder einzelne Schuppenhalter aus einem kleinen Röhrchen, welches mit seiner Basis in der Epidermis des Flügels innigst verwachsen ist. Es ist an der einen Seite stets von oben nach unten geschlitzt, und zwar so, dass dieser Längsspalt am obern Ende etwas auseinander klafft. Der Schuppenhalter erhält durch diese Einrichtung eine elastisch federnde Kraft, womit er den nach unten sich verjüngenden konischen Stiel der Schuppe festzuhalten im Stande ist. Die Bildung und der Bau dieser Schuppenhalter lässt sich vorzüglich bei unserm Eckfalter studiren. Es ist auffallend, dass die bisherigen Forscher diese Gebilde nicht erwähnen, indem sie sich mit der Angabe begnügen, »dass die Schuppen in einem Loche der Epidermis festsitzen«. Der eigentliche Sachverhalt ist jedoch folgender: Sobald der Flügelschuppenschlauch durch die Hypodermis des Flügels hindurchtritt, drängt derselbe eine Hypodermiszelle etwas zur Seite. Dadurch erhält die betreffende Zelle eine halbmondförmig eingedrückte Gestalt. Die typische Form behält die Zelle auch in ihrer weitern Entwicklung. Die beiden Ränder dieser Zelle rücken später etwas weiter um den Schuppenstiel, verwachsen aber oben nie mit einander, sondern bleiben als Spalt des Schuppenhalters bestehen. Das untere Ende wächst später zusammen, und zwar veranlasst durch den Druck, den die nebenliegenden Hypodermiszellen auf diese Zellen ausüben. In spätern Stadien chitinisirt die Zelle, und wir haben den oben beschriebenen Schuppenhalter vor uns.

Zu der Frage, ob die Schmetterlingsschuppen wirkliche Epidermoidalgebilde sind oder nicht, müssen wir selbstredend nach den vorgelegten Thatsachen einen eigenen Standpunkt einnehmen. Die Schmetterlingsflügel sind nicht Ausstülpungen der Haut, sondern selbstständige Trachealgebilde. An ihnen findet sich später eine neugebildete Oberhaut, aus deren Zellen die Schuppenhalter hervorgehen. Die Schuppen bilden sich aus Zellen, welche unter der Hypodermis belegen sind, und dürften eben deshalb fernerhin nicht mehr als Oberhautgebilde im strengsten Sinne aufgefasst werden.

Auf die Bildung der Flügelmusculatur und der Nerven, welche neben den Tracheen in dem Flügelgeäder verlaufen, wie über die Function der Schmetterlingsflügel beabsichtigen wir in einer spätern Abhandlung zurückzukommen, da meine bisherigen Beobachtungen gerade in dieser Hinsicht noch manche Lücken lassen und reicheres Material erheischen.

IV. Vorgänge in dem fertigen Schmetterlingsflügel.

Kurz vor dem Aufbrechen der Puppenhaut ist der Flügel insofern fertig ausgebildet, als in und an ihm keine Neubildungen mehr stattfinden. Die bunten Farben der Schuppen schimmern schon einige Zeit vor dem Ausschlüpfen durch die Puppenhaut hindurch. Die Flügel sind in diesem Zustande sehr fein quergerunzelt, die Thäler zweier benachbarter Falten liegen etwa 0,034 Mm. von einander entfernt. Sobald die Puppenhäutung eintritt, entfalten sich durch bedeutenden Blutzufluss, unter rüttelnder Bewegung des Schmetterlings, die Flügel in wenigen Minuten zu ihrer definitiven Grösse. Auch dem Eintreten der Athmungsluft in die Flügeltracheen wird auf die Entfaltung des Flügels ein bedeutender Einfluss zugeschrieben werden müssen. Verletzt man einen zarten Flügel derart, dass das Blut in der Athmungsluft durch die Wunde abfliesst, so verkrüppeln — wie SWAMMERDAM bereits zeigte — die Flügel stets. Wenn es auch einige Lepidopteren giebt, deren Flügel stets weichhäutig bleiben — ich erinnere an die Zygaeniden — so erhärten die meisten doch sehr bald. Der Blutstrom stockt in den meisten Partien der Flügelfläche und der Raum zwischen beiden Flügelhautflächen wird allmälig geringer. Die zartfadigen Stiele, mit denen die Schuppen ursprünglich an der Schuppenbildungszelle befestigt waren, schrumpfen ebenfalls ein, und so wird es erklärlich, dass sich die Schuppen mit Luft füllen können.

Münster, den 1. Mai 1870.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIII.

Fig. 1. Flügelkeim des Hinterflügels nach der ersten Häutung der Raupe. $^{34}/_{1}$.
tr Tracheenlängsstamm.
s kugliger Tracheenraum hinter dem zweiten Stigma.
f' Keim des Hinterflügels.
k keulenförmige Zellen.

Fig. 2. Flügelkeim des Vorderflügels nach der ersten Raupenhäutung. $^{34}/_{1}$.
f Vorderflügelkeim.

Fig. 3. Entwicklung des feinen Tracheenfadens in den keulenförmigen Zellen. $^{300}/_{1}$.
k die keulenförmige Zelle mit ihrem Kern.
t der dichtverschlungene Tracheenfaden.

Fig. 4 u. 5. Flügelkeime nach der zweiten Häutung. $^{50}/_{1}$.
f Vorderflügel.
f' Hinterflügel.
t die engverschlungenen Tracheenfädchen.
tr Tracheen.
z Zelle aus dem Innern des Flügelkeims. $^{600}/_{1}$.

Fig. 6 u. 7. Flügelkeime nach der vierten Häutung. $^{34}/_{1}$.
f Vorderflügel.
f' Hinterflügel.

e Epidermis.
h Hypodermis.
t fädliche geknäuelte Tracheen.
tr Tracheenlängsstamm.
v Verschlussbügel des Stigma's.
vh Verschlusshebel.
vb Verschlussband.

Fig. 8. Raupe von Vanessa urticae; die Körperhaut ist, nachdem sie sich kopflings festgesponnen, künstlich entfernt. $^{2}/_{1}$.

Fig. 9. Eine andere Raupe, kurz vor der Puppenhäutung ihrer Epidermis beraubt $^{2}/_{1}$. Die Buchstabenbezeichnung ist wie in der vorigen Figur dieselbe.

r Hälfte der Rollzunge.
p Palpe.
f Fühler.
b verkümmerte Putzpfote.
b' u. *b''* die folgenden Beine.
v Vorderflügel.
h Hinterflügel.

Fig. 10. Durchschnitt des Puppenflügels, 5 Tage nach der Häutung zur Puppe von Van. urticae in der Ausdehnung zweier Flügelrippen. $^{200}/_{1}$.

r Flügelrippen sensu str.
tr neugebildete grosse Tracheen.
s Schuppe.
sh die Schuppenhalter.

Fig. 11. Ein kleines Stückchen der Flügelrippe sensu str. herauspräparirt, mit ihrem Zellenbeleg. $^{200}/_{1}$.

Fig. 12. Das Flügelgeäder der Imago von Vanessa urticae $^{2}/_{1}$.

Ueber das Nervensystem von Creseis acicula.

Von

A. Stuart in Odessa.

Mit Tafel XXIV. *A.*

Das Nervensystem der Pteropoden ist vorzugsweise durch die Arbeiten van Beneden's und Gegenbaur's bekannt geworden.

Das centrale Nervensystem der Hyaleaceen wird von diesen Forschern, was die Selbstständigkeit der Ganglien anbetrifft, bekanntlich als ein rückgebildetes geschildert, indem dasselbe aus zwei fast verschmolzenen Bauchganglien bestehen soll, welche auf der Rückenseite des Oesophagus durch eine ausschliesslich faserige Elemente enthaltende Commissur miteinander vereinigt sind.

Die nähere Untersuchung des Nervensystems von Creseis acicula ergab weiteres Detail, welches sehr geeignet ist, das Nervensystem von Creseis aus seiner Sonderstellung dem allgemeinen bei den Mollusken vorherrschenden Typus viel näher zu bringen.

Die Bauchganglien (Fig. 2) von Creseis stellen, wie es auch Gegenbaur[1]) im Allgemeinen ganz richtig angab, ovale abgeplattete Körper dar, welche oben und unten am Abgange der Hauptnerven länglich ausgezogen sind, und liegen unmittelbar unter dem Oesophagus, welcher in keiner festen Verbindung mit denselben steht.

Das Ganglienpaar schickt vier bereits bekannte Hauptnerven aus; die zwei oberen beginnen mit bulbusartigen Anschwellungen, dann begeben sie sich zu den grossen Flossen und verlieren sich unter fortgesetzter gabeliger Theilung in der Muskelschicht der flügelförmigen Flossenausbreitungen (Fig. 4 fl.).

---

1) Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden. p. 7.

Die zwei unteren Nerven, den oberen sonst ähnlich, begeben sich nach unten und versorgen mit ihren zahlreichen Aesten die freien Muskeln der Leibeshöhle und den Muskelschlauch der Leibeswand und des Mantels (Fig. 4 *ubn*). Was diese freien Muskeln selbst anbetrifft, so existirt bei Creseis folgendes, bis jetzt wenig beachtetes Verhältniss.

Unterhalb der Ausmündungsstelle des Darmcanals befindet sich eine Art Diaphragma, welche in der Gestalt einer dünnen Membran die röhrenförmige Leibeshöhle in schräger Richtung, von der linken Seite nach rechts sich erhebend, in zwei Abtheilungen theilt, eine obere, welche die Windungen des Darmcanals einschliesst, und eine untere, welche das Excretionsorgan, die Geschlechtsdrüsen und die übrigen Organe in sich aufnimmt.

Der allgemeine Retractor hat seine feste Befestigungsstelle am hintersten Pole des Körpers, an der Innenfläche der Körperwand. Von da zieht er sich als ein breites, plattes Band, welches aus mehreren Bündeln feiner, quergestreifter Primitivfasern besteht, in schräger Richtung nach vorn, bis er an der untern Fläche des besagten Diaphragma, links, seine freie Befestigung gefunden hat. Der Innenraum dieses Muskels erweist sich als hohl und mit zelligen Gebilden unregelmässiger Form angefüllt.

Dieses Muskelband ist ausserdem in seinem ganzen Verlaufe mit der Innenfläche des Mantels seitlich durch die Maschen eines gut ausgebildeten Muskelnetzes sehr innig verbunden. — Die starken Contractionen dieses Muskels bedingen natürlich die bekannten raschen Retractionen der obern Körperpartieen. — Ausser dieser Verbindung existirt aber noch eine weitere, welche durch einen, manchmal auch mehrere Muskelfäden hergestellt wird, welche, das Diaphragma durchdringend, sich zu dem Endstücke des Darms begeben. Dieser Muskel erreicht eine grössere Länge als der normale Abstand des letzten Gebildes vom Diaphragma im ruhigen Zustande beträgt, und zeigt sich daher in der Regel bogenförmig gekrümmt. — Dieser Umstand ermöglicht auch die gewöhnlich sehr starken Vorwärtsbewegungen des Vorderkörpers.

Von der Umbiegungsstelle dieses M. rectalis zweigt sich ein gesonderter, wohl ausgebildeter Muskel ab, welcher sich seitlich an das Gangliensystem anlegt.

Das Vorhandensein dieses M. cerebralis (Fig. 4 *m*, *c*) erklärt uns die gewaltigen Bewegungen des Schlundringes, welcher, wie ich gesehen habe, in der Regel in activer Weise auf dem Oesophagus oft so stark hin und her geschoben wird, dass dadurch das Studium des Nervensystems ganz lebendiger Thiere sehr beeinträchtigt wird.

In ihrem ganzen Verlaufe bekommen die benannten Muskeln zahlreiche Aeste von den zwei untern Bauchnerven. Dieselben liegen frei in der Leibeshöhle, durch keine anderen Gewebstheile verdeckt, daher konnte auch deren innerer Bau in ganz lebendigen Thieren genau untersucht werden.

Diese Ganglien stellen zwei symmetrische Hälften dar (Fig. 2), von denen jede in ein oberes und unteres Ganglion zerfällt. Die Grenze zwischen den obern und untern Bauchganglien wird auf jeder Seite durch die dazwischen eingefügten Gehörbläschen scharf bezeichnet (Fig. 2 u. 3 *gb*). Jedes Ganglion hat eine rundliche, an der Austrittsstelle der Hauptnerven eiförmig ausgezogene Gestalt und erweist sich als aus drei Hauptsubstanzen bestehend. Aeusserlich befindet sich ein heller, breiter Saum einer durchsichtigen, stark lichtbrechenden Corticalsubstanz, welche ausser einer feinen Punktirung keine weiteren Structurverhältnisse darbietet. — Diese Corticalsubstanz breitet sich über das ganze Ganglion aus, ist an den Seiten dünner, verdickt sich aber zwiebelartig an den Austrittsstellen der Nerven wird hier leichtstreifig und scheint auch theilweise auf die Nerven selbst überzugehen.

Ob die Corticularsubstanz, das lose umhüllende Bindegewebe abgerechnet, selbst noch mit einer zusammenhängenden Membran versehen ist, lässt sich bei der ungemeinen Zartheit des Objects nicht gut entscheiden. — Von der Corticalsubstanz eingeschlossen, liegt die Marksubstanz, wesentlich ganglìöser Natur, welche eine Ansammlung zahlreicher runder[1]) Nervenzellen (Fig. 2 u. 3) darstellt, welche in einer feinkörnigen Masse eingebettet liegen. Diese Nervenzellen sind kernhaltig und stark lichtbrechend; ihre Grösse ist so gering, dass man dieselben erst bei einer 3- bis 400maligen Vergrösserung klar unterscheiden kann, was die Untersuchung sehr erschwert; nichts destoweniger kann man bei genauem Zusehen feine, von diesen Zellen abgehende Fortsätze erblicken. — Einige centrale Zellen erreichen eine bedeutendere Grösse und zeigen die angedeuteten Structurverhältnisse in exquisiterer Weise. Zu innerst liegt ein Kern von Nervenfasern, von welchem Ausstrahlungen zu den Abgangsstellen sämmtlicher Nerven, welche in dem betreffenden Ganglion ihren Ursprung nehmen, abgehen; ausserdem aber geht eine viel breitere seitliche Nervencommissur, welche die Nervenfasernkerne der beiden Hälften unmittelbar verbindet, ab (Fig. 3). Ob eine derartige Commissur zwischen den obern und untern Bauchganglien vorhanden ist, konnte ich leider nicht sicher ermitteln.

---

[1]) Bei den Heteropoden sind dieselben mehr oval ausgezogen.

Die Anzeichen einer entsprechenden Ausstrahlung sind wohl da, es haben mich jedoch die zwischen beiden Theilen liegenden Gehörbläschen, welche sehr schwer abzulösen sind, verhindert, ein sicheres Urtheil zu gewinnen, so sehr ich mich auch bemühte, diese Frage ins Reine zu bringen.

Ausser den vier Hauptnerven geben die Bauchganglien noch selbstständige Seitenäste ab. Ich konnte deren bis vier wahrnehmen, einen aus jedem Ganglion, welche direct zu der Körperwand sich begeben, woselbst sie unter Bildung von Nervenhügeln ihre Endigung finden. — Diese Nervenhügel erreichen, wie es bei den Pteropoden und Heteropoden sonst der Fall ist, eine besondere Entwicklung und erweisen sich als aus einer grobkörnigen Masse mit zelligen Einlagerungen bestehend; ausserdem konnte ich in mehreren Fällen mit grosser Sicherheit in denselben die Anwesenheit grösserer Zellen, anscheinend nervöser Natur, welche kernhaltig und mit abgehenden Fasern versehen waren, constatiren.

An der Grenze zwischen den Bauch- und Rückenganglien geht auf der linken Seite ein starker Nerv ab, welcher zu dem eigenthümlichen unpaaren Flimmerorgan sich begiebt und in die Substanz desselben eindringt (Fig. 4).

Gehen wir jetzt zu den Rückenganglien über. — Es wird bis jetzt allgemein angenommen, dass die Vereinigung der Bauchganglien zu einem Oesophagealringe durch eine Schlundcommissur, welche ausschliesslich faserige 1) Elemente enthält, vermittelt wird. Die Annahme hat beim ersten Blicke sehr viel für sich, da der centrale Theil der Commissur, welcher über dem durchscheinenden Zwischenraume der ziemlich abstehenden Bauchganglien liegt, wirklich in seiner Hauptmasse aus Nervenfasern besteht.

Bei näherer Untersuchung aber ergeben sich Verhältnisse, welche schlagend für die ganglıöse Natur dieser Rückencommissur sprechen.

Wie die Bauchganglien gruppe, zerfällt auch diese Rückencommissur in zwei Hälften, von denen jede aus zwei neben einander gestellten Ganglienmassen besteht. Die Form dieser Ganglien ist eine mehreckige; die beiden Hälften sind scharf von einander geschieden; die zwei Ganglien der gleichnamigen Seiten sind aber hier weniger scharf gesondert als in den Bauchganglien. In der Grösse bleiben die Rückenganglien auch zurück.

Die Corticularsubstanz ist besonders an den untern Ganglien in ihrem Baue der Corticularsubstanz der Bauchganglien ähnlich.

---

1) Gegenbaur a. a. O. p. 7.

steht jedoch in der Dicke der letzteren bedeutend nach. Die Nervenzellen der Marksubstanz scheinen kleiner zu sein, um so mehr stehen die vornehmlich in den untern Rückenganglien symmetrisch gelegenen verhältnissmässig colossalen Nervenzellen ab. Der Zahl nach sind deren gewöhnlich vier, in zwei Paaren, vorhanden, von welchen die oberen näher beisammen stehen als die unteren; öfters habe ich aber drei, sogar vier Paar angetroffen. — Sie erreichen die Grösse von 0,048 Mm. und bieten eine sehr zusammengesetzte Structur dar.

Vor Allem ist zu bemerken, dass die Kerne mehrere Fortsätze in die Substanz der Zelle entsenden und mehr weniger ausgesprochen sternförmig erscheinen. Der Körper der Nervenzelle erscheint feinkörnig, bei gesteigerter Vergrösserung aber wird eine Zusammensetzung desselben aus feinen ineinander geflochtenen Fäserchen sichtbar (Fig. 7). Diese innern Fasern haben eine höckerige Oberfläche und scheinen aus einer stark lichtbrechenden, körnigen Substanz zu bestehen. Sie bilden ein Maschenwerk, in welchem der Nucleus eingeschlossen liegt. Von der Oberfläche der Zelle gehen zahlreiche verästelte Fasern ab, welche den Protoplasmafortsätzen der Nervenzellen der Wirbelthiere in allen Stücken gleichen. — Besonders an den Ursprungsstellen der Hauptnerven kann man den Uebergang dieser Fortsätze in die Nerven unmittelbar beobachten.

Die Rückenganglien schicken ebenso wie die der Bauchseite vier Hauptnerven ab, welche in Structur und Form den ersten völlig gleichen, von denselben aber durch ihre geringere Dicke sich unterscheiden.

Die zwei oberen Nerven laufen neben dem Oesophagus und finden ihre Endigung in zwei grossen ovalen Ganglien, welche rechts und links der Oesophagealwand in der Höhe des Zungenballens fest anliegen.

Diese Ganglien wurden bekanntlich durch v. Beneden[1]) bei Hyaleaceen, als zu einem Eingeweidenervensystem gehörig, beschrieben. Gegenbaur[2]) giebt an, bei den Hyaleaceen die Verbindung dieser Knötchen mit den entsprechenden Schlundganglien, seiner Auffassung nach natürlich den Bauchganglien, durch eine kurze Commissur gesehen zu haben; ausserdem sah er von den Knötchen zarte Aestchen entspringen, welche sich zum Oesophagus und in ihrem weiteren Verlaufe einerseits bis zum Munde, andrerseits abwärts bis zum Magen begaben. — Gegenbaur giebt nicht an, diese Knötchen speciell bei Creseis gesehen zu haben, seine Zeichnung führt auch keine solche Ganglien vor; es ist aber ausser Zweifel, dass es sich in beiden Fällen um gleiche Gebilde handelt.

---

[1]) Exercices Zootomiques. [2]) a. a. O. p. 7.

Die von **Gegenbaur** geschilderten Theile bekommen Aeste und Nerven, welche ihren Ursprung in den Rückenganglien nehmen. — Zu dem oberen Theile des Oesophagus gehen Nervenäste ab, welche von den besagten gangliösen Anschwellungen der oberen Rückennerven auslaufen. Die mittleren Theile des Darmcanals werden von den Ausläufern der unteren Rückennerven mit Aesten versorgt. Wie weit die Ausstrahlungen dieser Rückennerven nach unten reichen, liess sich bei der Menge von Fasern verschiedenartiger Natur, welche die Leibeshöhle von Creseis durchkreuzen, und bei den immerwährenden Bewegungen der im lebenden Zustande beobachteten Thiere nicht weiter ermitteln.

Was die Otolithenbläschen anbetrifft, so besitzen dieselben bekanntlich eine als ein ovales Bläschen sich darstellende Membrana propria (Fig. 2) und eine Scheide, welche beide Bläschen verbindet und seitlich zwischen den zwei Hälften der Bauchganglienmasse in der allgemeinen fibrillären Scheide des Oesophagealringes sich verliert. Das innere Flimmerepithel konnte ich als ein zusammenhängendes, die ganze innere Oberfläche bedeckendes nachweisen. — Die Bläschen sitzen fest auf der Innenfläche der Bauchganglien, und konnte ich mich erst nach mühsamen Isolationsversuchen davon überzeugen, dass dieselben auf kleinen dicken Füsschen ruhen, die aus Nervenfasern bestehen, welche, von den Bauchganglien ausgehend, an einer Seite in die Bläschen eindringen.

An diesem Orte ist noch eines ganglösen Gebildes zu gedenken, dessen Bedeutung mir unbekannt blieb. Man findet nämlich zwischen den Fasern der bindegewebigen Brücke, welche in oben angedeuteter Weise die beiden Otolithenbläschen verbindet, eine grosse Zelle (Fig. 2 u. 3) mit hellem Kerne und dunklem, feinkörnigem Inhalte, welche einen entschieden ganglösen Charakter trägt. — Verbindungen dieser zwischen den Lappen des Nervensystems sehr versteckten Zelle mit den grossen Ganglienmassen vermochte ich nicht aufzufinden, ebenso wenig von derselben abgehende Nervenfasern, und lässt sich daher nicht unterscheiden, ob dieses Nervengebilde ins Bereich des v. **Beneden**'schen Eingeweidenervensystems gehört, oder einen selbstständigen accessorischen Theil des centralen Nervensystems darstellt.

Wir haben jetzt noch über Gruppen von Nervenzellen zu berichten, welche in dem Gewebe der Körperwand an zwei Stellen vereinzelt vorkommen. — An dem einen Orte waren es 8 bis 10 grosse Nervenzellen, welche, zu vier bis fünf auf jeder Seite des Mundganges geordnet, in der Substanz der Lippen (Fig. 5) sich vorfanden. Diese

Ganglienzellen, welche augenscheinlich mit dem Tastvermögen in Zusammenhang stehen, sind bis 0,04 Mm. gross und gleichen im Ganzen den grossen Zellen der Rückenganglien. Die von ihnen ausgeschickten Fortsätze sind übrigens wenig zahlreich, doch kommen Verbindungen zwischen denselben vor. — Zweitens sind es zwei Gruppen von Ganglienzellen, welche auf der Rückseite des oberen Kragens des Mantels liegen (Fig. 6). Diese Zellen sind in der Regel grösser als die vorangenannten, messen bis zu 0,033 Mm. und dringen ihre Fortsätze in das Innere des Mantels ein.

Wenn wir alles Mitgetheilte zusammenfassen, so ergiebt sich, dass Creseis acicula ein vollständig ausgebildetes gangliöses Schlundnervensystem besitzt, welches in vier Bauchganglien und eben so viele Rückenganglien zerfällt. — Die Bauchganglien geben Nerven nach vorn in die Flossenausbreitungen, seitlich zu den Muskeln der Körperwand; nach hinten zu den freien Muskeln der Leibeshöhle und den Körperwänden, nach oben endlich kurze Stämme zu den Gehörbläschen ab. Diese Nerven sind somit vorwiegend Bewegungsnerven.

Die Rückenganglien, ebenfalls vier an der Zahl, versorgen den Verdauungstractus mit Nerven und können einerseits als zu dem sympathischen Nervensysteme gehörig betrachtet werden, sowie andrerseits in gewissem Sinne auch als Repräsentanten eines sensiblen Nervensystems. Die beschriebenen vereinzelten Ganglien in dem Mantel sind jedenfalls Sinnesganglien, sowie auch die Lippenganglien, welche möglicherweise der Perception des Geschmackes obliegen könnten.

Odessa, 28. März / 9. April 1870.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Schlundganglien von Creseis acicula. *oe* Oesophagus; *bg* Bauchganglien; *rg* Rückenganglien. Vergr. 400.

Fig. 2. Die Bauchganglien mit den vier Hauptnerven. Zwischen den zwei oberen Ganglien die problematische Nervenzelle. *oe* Oesophagus. *gb* Gehörbläschen. Vergr. 400.

Fig. 3. Bauchganglien. Die Nervenkerne mit den Abgangsstellen der Nerven. Endigung der Seitennerven auf dem Muskelschlauche. *m* Muskelschlauch; *e* inneres Epithel. Vergr. 800.

Fig. 4. Der obere Theil des Körpers von Creseis. *bg* Bauchganglien, deren Gehörbläschen durch *rg* die Rückenganglien durchschimmern; *fl* die Flossen mit den Ausbreitungen der oberen Bauchnerven; *ubn* untere Bauchnerven; *sg* gangliöse Anschwellungen der oberen Rückennerven; *urn* untere Rückennerven; *oe* Oesophagus; *m* Mantelfalte; *m'* freier Muskel der Leibeshöhle; *mc* Musculus cerebralis; *fo* das unpaare Flimmerorgan. Vergr. 400[1].

Fig. 5. Lippen mit den oberhalb der Zähne *zz* eingestreuten Ganglienzellen.

Fig. 6. Die Mantelfalte mit den Ganglien.

Fig. 7. Die grossen Zellen aus den Rückenganglien. Vergr. 1200.

---

[1] Durch ein Versehen des Autors, das erst bei der Correctur der Tafel entdeckt wurde, ist in Fig. 4 der Oesophagus unter statt über dem Bauchganglion dargestellt. Fig. 1 zeigt das richtige Verhältniss. KÖLLIKER.

Nachtrag zu der Mittheilung über die Schale des Ringelnattereies und die Eischnüre etc. Bd. XXI. p. 109 d. Zeitschrift.

Von

W. v. Nathusius.

Mit Tafel XXIV. *B.*

Entgegen der Waldeyer'schen Darstellung der Eischnur der Lepidopteren (Eierstock und Nebeneierstock in Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben p. 562), oder wenigstens in Ergänzung derselben, hatte Verf. p. 130 u. ff. auf die bisher unbeachtete Genesis der Schale des Schmetterlingseies aufmerksam gemacht, wonach dieselbe zuerst als Röhre nach Art einer Membrana propria das Keim-Ende des Eierstocks auskleidet, dann sich allmälig um die Zellengruppen, die zu je einem Ei gehören, einschnürt, bis sie das letztere als abgeschlossene Schale umgiebt und nun zu ihrer specifisch eigenthümlichen Structur weiter auswächst. Diesen für die Erkenntniss der Natur gewisser Zellenmembranen so bedeutungsvollen Vorgang durch Zeichnungen näher zu erläutern und zu erhärten, musste aus den angeführten Gründen vorbehalten bleiben. Im Wesentlichen wird dieser Vorbehalt durch die beigegebenen Figuren erledigt sein, und die nähere Erläuterung derselben wird uns in medias res versetzen. Das von Waldeyer a. a. O. unter Fig. 195 gegebene Schema der Eiröhre ist allerdings unvollständig und schon seines kleinen Maassstabes wegen ungeeignet, die entscheidenden Einzelheiten wiederzugehen, als Schema aber ist es übersichtlich und zweckentsprechend, und wird der Vergleich mit demselben meine Zeichnungen ohne Weiteres zu situiren gestatten. Die letzteren sind nach einem Präparat von einem der kleinen Weisslinge (Pieris). Leider muss ich mich der Nachlässigkeit anklagen, die

Species nicht genau angeben zu können. Es waren Weibchen sowohl von P. rapae als napi eingefangen und präparirt, und haben sich die Bezeichnungen verwirrt, so dass ich die Zeichnungen nur mit Wahrscheinlichkeit auf P. napi zurückführen kann. Die Eierstöcke sind, wie früher, in 0,5 Proc. Kochsalzlösung auspräparirt und mit derselben, um Musse zur Beobachtung und Zeichnung zu haben, unter mit Wachs gestützte Deckgläschen gebracht und mit WELCKER'schem Wachsverschluss versehen. Die krampfhaften Zusammenziehungen der Eierstöcke waren sehr heftig und gestatteten Anfangs kaum eine sichere Beobachtung, geschweige denn eine Zeichnung. Noch nach 10 Stunden war diese selbstständige Bewegung vorhanden. Die Verfolgung derselben in ihren Einzelheiten lässt über die musculöse oder wenigstens contractile Natur des eigentlichen Eierstocks, d. h. der äusseren röhrenförmigen, mit Kernen besetzten Hülle, beiläufig bemerkt, keinen Zweifel. Diese lange andauernden Bewegungen verhinderten also die Anfertigung der Zeichnungen nach dem ganz frischen Präparat, und geschah sie erst nach 24 Stunden, wo der Zelleninhalt schon geronnen und theilweise contrahirt war, was bei ihrer Betrachtung nicht vergessen werden darf. Die Verhältnisse der Schale, auf die es hier wesentlich ankommt, hatten durch die 24stündige Maceration an Deutlichkeit nur gewonnen. Beide Abbildungen geben den optischen Längsschnitt der Eiröhre und sind bei beiden die entsprechenden Theile mit denselben Buchstaben bezeichnet. Fig. 1 stellt zwischen *b b* ein Ei oder einen Follikel aus einem noch wenig entwickelten Theile der Eiröhre dar zwischen zwei andern Eiern, die nur theilweise gezeichnet sind. Von diesem Theil der Eischnur ist das eigentliche Ovarium vollständig abgestreift und entfernt, so dass *b* die wirkliche Eiröhre, — die spätere Eischale, — ist. Auch Fig. 2, — die Verbindungsstelle zweier schon weiter entwickelter, aber noch nicht vollständig abgeschnürter Eier, — ist nach einer Stelle des Präparates gezeichnet, wo das Ovarium abgestreift war, weil dadurch die Beobachtung der Einzelheiten sehr erleichtert wird. Auch hier ist *b* die Eischale, es ist jedoch in *a* und *a'* das Ovarium nach einer andere Präparatstelle hinzugefugt. In Bezug auf dieses ist noch zu bemerken, dass sich eine Sonderung desselben in zwei Schichten, zwischen welchen ein Zwischenraum entsteht, an den Einschnürungsstellen der Regel nach beobachten lässt. Ich glaube bemerkt zu haben, dass die äussere *a* das eigentliche contractile Ovarium ist, welches bei den Contractionen über *a'* hingleitet, während letztere Schicht ihre Lage zu der Eischnur nicht verändert, doch kann ich dieses nicht mit Bestimmtheit behaupten.

b ist, wie schon erwähnt, die künftige Eischale. Ihr optischer

Durchschnitt ist sehr scharf und glatt begrenzt. Bei Fig. 1 beträgt die Dicke nicht ganz 1 Mmm., bei Fig. 2 etwas über 2 Mmm.

c ist eine ringförmige Schicht kleiner körniger Zellen, wenn ich rundliche Klümpchen ohne nachweisbare Hülle und Kerne als solche bezeichnen darf. Sie füllen den Zwischenraum, der an den Einschnürungsstellen zwischen Ovarium und Eiröhre entsteht, mehr oder weniger vollständig aus und adhäriren der Eiröhre so stark, dass sie auch beim Abstreifen des Ovariums meistens in loco verbleiben. Sie sind es übrigens, die die genaue Beobachtung der Einschnürungsstelle am meisten erschweren, und ist deshalb für Fig. 1 eine Präparatstelle ausgewählt, wo sie ausnahmsweise mit abgestreift sind. Nur bei *c* der Fig. 1 sind zwei derselben, die eine etwas verletzt, in loco verblieben. An den jüngsten Theilen der Eischnur, wo noch gar keine Einschnürung stattfindet und das Ovarium der Eiröhre überall dicht aufliegt, sind auch diese Zellen nicht nachzuweisen, und verdient wohl ihre Entstehung zwischen zwei Membranen, anscheinend ohne Betheiligung von Mutterzellen, weitere Beachtung.

d ist ein Zwischenraum, der sich in Fig. 2 durch die Gerinnung oder Zusammenziehung der Epithelzellen und des Hauptdotters zwischen ersteren und der Eischale gebildet hat und die letztere um so deutlicher hervortreten lässt. Im frischen Präparat ist er nicht vorhanden.

e Hauptdotter. Bei Fig. 1 ist er noch ziemlich durchsichtig und sind in frischem Zustande die Keimbläschen in ihrer charakteristischen Klarheit zu sehen. Im geronnenen Zustande des Präparats weniger klar. Die darin angegebenen Fetttröpfchen sind ebenfalls wohl nur Gerinnungsproduct.

f Eiepithel. Im Zustande des Präparats sind die Zellengrenzen und Kerne nur undeutlich.

g die sogenannten Dotterbildungszellen. Bei Fig. 1, namentlich bei *g'*, sind sie noch am Deutlichsten. Man sieht dort die doppelt contourirte Begrenzung ihrer äusseren Hülle, die den sogenannten Kern umgiebt; an diesem letzteren häufig ebenfalls einen doppelten Contour, aber nur selten in dem geronnenen Inhalt den Kern (sogenannten Nucleolus).

h dürfte ein sehr interessantes und bedeutungsvolles Gewebe sein. Es tritt in den von mir untersuchten Eischnüren so auffallend entgegen, dass es überraschend ist, in der WALDEYER'schen Zeichnung keine Andeutung desselben zu finden. Es liegt wohl der Gedanke nahe, dass es bei dem Abschnürungsvorgang eine wichtige Rolle spielen könnte. Ueber seine Structur kann ich leider nichts Weiteres sagen, als dass ein fasrig-streifiger Bau, wie in den Zeichnungen angegeben, deutlich hervortritt. Zellen- oder kernartige Elemente kann ich in demselben nicht nachweisen; bei einiger Veränderung des Focus treten aber leicht die in *c* abgebildeten Zellen in denselben, da sie die Schicht *k* in ringförmiger Lage ausserhalb der Eischale umgeben.

Bezüglich der bei Fig. 2 in *i* abgebildeten Zellen kann ich mich mit der Waldeyer'schen Abbildung nicht ganz einverstanden erklären, insofern sie mir in den jüngeren Entwicklungsstufen wie bei Fig. 1 noch nicht vorhanden zu sein scheinen. Tausche ich mich hierin nicht, so wird die Art ihrer Entstehung von Interesse sein, da eine Theilung der sogenannten Dotterbildungszellen schwerlich stattfindet.

Ich bin hier auf manche Einzelheiten eingegangen, von denen ich nähere Rechenschaft nicht geben kann, da sie mir von Bedeutung schienen. Das eigentliche Thema probandum, die Entwicklung der Eischale, ist durch die Zeichnungen wohl genügend klar gelegt. Sie sind mit Anwendung des Zeiss'schen F. und Oc. 1 in 320facher Vergr. entworfen (0,214 M. Sehweite). Eine so starke Vergrösserung ist unumgänglich, um die Details der Eischale verfolgen zu können, und selbstverständlich muss bei derselben und einem so voluminösen Object für jeden einzelnen Theil die richtige Einstellung gesucht und danach die Zeichnung combinirt werden. Abgesehen hiervon und der Hinzufügung des Ovariums bei Fig. 2, ist jedes sogenannte Schematisiren oder Phantasiren vermieden. Gezeichnet ist nur, was sich wirklich sehen liess, und was undeutlich blieb, lieber weggelassen.

Dass *b* bei Fig. 2 wirklich die Fortsetzung von *b* Fig. 1 ist, lässt sich ohne Schwierigkeiten verfolgen, und dass sie zur Schale des fertigen Eies werden, ist so leicht zu constatiren, dass es nicht erforderlich schien, Zeichnungen der weiteren Entwicklungsstufen zu geben. Das fertige Ei von Pieris ist länglich, am Micropylenende zugespitzt, und die Schale mit ziemlich weit auseinander stehenden Längsleisten besetzt, die durch enger zusammenstehende Querleisten verbunden sind, so dass sehr in die Länge gezogene Parallelogramme entstehen, deren lange Seiten dem Aequator des Eies entsprechen.

Dass bei dieser Ausbildung der Schale das nun resorbirte Epithel einen Antheil gehabt hat, ist sehr wahrscheinlich, dass es aber allein für die Formbildung entscheidend sei, — wie man sich diess bei dem sehr bequemen, aber ebenso nichtssagenden Ausdruck »Cuticularbildung« denkt, — kann schon desshalb nicht angenommen werden, weil sie bei verschiedenen Schmetterlingen eine so total verschiedene ist. So finden sich z. B. bei Abraxas grossulariata derartige Leisten nicht, sondern nur am Micropylenende eine eigenthümliche sternförmige Zeichnung, umgeben von einigen polygonalen durch Leisten begrenzten Feldern, dagegen am grössten Theil der Eischale eigenthümliche runde Gebilde, die anscheinend Porencanäle enthalten und deren Lage durch die früheren Epithelzellen bedingt wird, indem sie sich in dreieckigen Räumen bilden, die als Interstitien zwischen den übrigens zusammenstossenden Epithelzellen liegen. Den Grenzen entsprechen im Entwicklungszustande zarte Leistchen, die aber an der ausgebildeten Schale verschwunden sind.

Doch vielleicht gehe ich schon mit diesen Andeutungen über die Schalenstructur zu weit in ein Thema, das einer eingehenden Bearbeitung gewiss würdig ist, aber eben desshalb nicht fragmentarisch behandelt werden darf.

Ueber die Eischalen von Aepyornis, Dinornis, Apteryx und einigen Crypturiden.

Von

W. v. Nathusius.

Mit Tafel XXV. XXVI.

In Bd. XX. Hft. 1 d. Z. konnte ich am Schluss einiger Mittheilungen über die durch die Novara nach Wien gelangten Moa-Eischalen schon vorläufig der Structur von Aepyornis und Apteryx gedenken. Nachdem zunächst, trotz freundlicher Bemühungen von Dr. Sclater, die Hoffnung aufgegeben werden muss, ein zweites Exemplar von Apteryx in den Kreis dieser Untersuchungen zu ziehen, der Verfasser dagegen durch dieselben auf gewisse Beziehungen zwischen Apteryx und den Crypturiden hingeführt wurde, und Professor Owen die Mittheilung einiger weiteren Moa-Fragmente zu danken hat, dürfte es an der Zeit sein, den damaligen Vorbehalt zu erfüllen.

Ich wende mich zunächst zu:

Aepyornis.

Aus der Proceed. Zool. Society London. XX. 1852. pag. 9 enthaltenen Owen'schen Note darf wohl in der Kürze ausgezogen werden, dass 1850 ein Kauffahrer in Madagascar von den Eingeborenen zwei ganze und ein unvollständiges, als Gefäss benutztes Ei erhielt, mit der Angabe: das eine der ersteren sei in einem Flussbett in den Trümmern eines Erdrutsches, das andere später in einer Alluvion zusammen mit einigen Knochenstücken gefunden. Die Eier und Knochenreste befinden sich im Jardin des Plantes. Die riesenhaften Dimensionen der ersteren sind 2′ 10″ 9‴—2′ 9″ 6‴ Umfang in der Länge, 2′ 4″ 3‴—2′ 5″ 6‴ Umfang in der Breite, längster Durchmesser 1′ 0″ 8‴—1′ 0″ 5‴. Dies sind etwa die doppelten linearen Dimensionen eines Straussen-Eies. Die Knochenreste hat Geoffroy St. Hilaire (Comptes rendus Januar 1851) für die eines Moa-artigen Vogels von etwa der Grösse des Dinornis giganteus erklärt, jedoch genügende Abweichungen von den übrigen Dinornithen gefunden, um sich zur Aufstellung des Genus Aepyornis veranlasst zu sehen. Dagegen theilt mir Herr v. Pelzeln mit, dass der verstorbene Professor Bianconi in Bologna nach detaillirter Untersuchung der spärlichen Knochenreste die Meinung aufgestellt habe: Aepyornis sei ein Raubvogel und den Adlern oder grossen Geiern, Condor u. s. w. verwandt gewesen. Schon aus dem früher Angeführten ergiebt sich, dass diese Hypothese, die durch die Anknüpfung an den Vogel Rock der orientalischen Sagen besonders interessant sein würde, durch die Structur der Eischale aufs bestimmteste widerlegt wird. Ich werde später noch näher auf die Eischalen-Structur der grossen Raubvögel eingehen.

Durch Vermittlung von J. Laverriere, Bibliothekar der Kaiserl. Ackerbaugesellschaft zu Paris, erhielt ich von Milne Edwards zwei ausreichende Bruchstücke des dritten der erwähnten Eier. Das eine von 3,65 Mm. Dicke zeigte auf der äusseren Fläche die Mündungen der Porencanäle als scharf eingesenkte Grübchen, die in unregelmässig und gekrümmt verlaufenden linearen Gruppen zusammenstehen, schon dem blossen Auge mit grosser Deutlichkeit. Das zweite von nur 3,45 Mm. Dicke ist auf beiden Flächen glatt. Beide sind gelbröthlich gefärbt, was aber, wie schon Owen bemerkt, wahrscheinlich auf Infiltration fremdartiger Bestandtheile beruht. Das erstere, anscheinend sehr viel schönere Fragment ist zur näheren Untersuchung der Structur weniger geeignet. Diese so stark vertieften und so deutlich hervortretenden Porenmündungen beruhen offenbar nur auf einer Erosion der Schalenfläche, welche in den vorhandenen Porencanälen besonders tief geht und einen wesentlichen Theil der Schalensubstanz entfernt hat. Dieses dürfte aus den flachen Tangentialschliffen und dem Vergleich derselben mit ebensolchen Präparaten von dem zweiten unscheinbaren Fragment deutlich hervorgehen. Auch auf der inneren Fläche ist das erste Fragment so stark corrodirt, dass es die den Moas gegenüber charakteristischen Mammillenendungen in den Präparaten nur unvollkommen zeigt. Das andere unscheinbarere Schalenstück ist eher incrustirt als corrodirt, wenigstens die Porenmündungen und die Zwischenräume zwischen den Mammillenendungen mit einem bräunlichen Detritus ausgefüllt. Die äusserste Schicht ist an vielen Stellen von mannigfach durcheinander gewundenen Canälchen, deren Durchmesser 7—8 Mmm. beträgt, durchbohrt. Sie breiten sich aber flach aus und dringen sehr wenig in die Schale ein. Es ist zu vermuthen, dass diese Canälchen der ursprünglichen Schalenstructur nicht angehören, sondern durch das Eindringen von Pilzmycelien veranlasst sind. Da ein solches Eindringen im Zahnbein, im Knochen und in Muschelschalen beobachtet ist[1], könnte es auch bei der doch ebenfalls ein organisches Substrat enthaltenden Eischale nicht befremden. Abgesehen von diesem kleinen Zerstörungsprocess, der allerdings den Uebelstand mit sich bringt, dass bei den Radialschliffen die äusserste Schalenschicht fast unvermeidlich abbröckelt und der gänzlichen Zerstörung der Schalenhaut ist die Structur sehr gut erhalten, und werde ich mich im Folgenden nur auf dieses gut erhaltene Fragment beziehen.

Die Mündungen der Porencanäle sind im Wesentlichen denen der früher beschriebenen dickeren Moa-Schale ähnlich gegabelt, mit meist zwei, häufig auch mehreren Ausmündungen. Vielleicht ist diese getheilte Mündung bei Aepyornis durchschnittlich etwas weniger in die Länge gezogen; es möchte dies aber schwer mit Bestimmtheit zu behaupten sein, da diese Dimensionen auch bei den verschiedenen Canälen derselben Schale sehr wechseln und sich auf den Schliffen sehr verschieden darstellen, jenachdem die Schliffebene auch nur um ein Geringes höher oder tiefer liegt. Auch die kleineren Perforationen[2] kommen bei Aepyornis vor. Ebenso findet sich in den äussern zwei Dritteln der Dicke die Schale mit den eckigen Hohlräumchen gefüllt, die ich bei den Moas ausführlicher beschrieben habe. Von diesen nichts Neues und Besonderes darbietenden Verhältnissen Abbildungen zu geben, erschien überflüssig; dagegen thue ich dieses in Fig. 1—4 von Radialschliffen und von Tangentialschliffen durch die inneren Schalenschichten, in denen sich charakteristische Abweichungen von den Moas und eine grosse Annäherung an Struthio und Dromaius finden.

Wenn man diese Abbildungen mit den früher vom Strauss (Bd. XVIII. Heft 2), von Dromaius (Bd. XIX. Heft 3) und von den Moas (Bd. XX. Heft 1 und in den gegenwärtigen Fig. 5—8) gegebenen vergleicht, so tritt entschieden entgegen, wie sich Aepyornis durch die Abrundung und deutliche Absonderung der Mammillenendungen an Struthio und Dromaius anschliesst und von den Moas loslöst. Besonders bezeichnend ist hierfür der Tangentialschliff durch die innerste Schalenschicht Fig. 3. Auch die allerflachsten Schliffe der Moas zeigen wie diese isolirten runden Mammillen, deren Zwischenräume hier bei Aepyornis durch den schon erwähnten Detritus ausgefüllt sind. Rhea steht in dieser Beziehung den Moas näher, als alle übrigen Struthioniden. Fig. 4, *A* und *B* zeigt des Weiteren die grosse Aehnlichkeit von Aepyornis mit Struthio. Dass es sich in der That um einen Struthioniden handelt und Bianconi sich mit der Annahme einer raubvogelartigen Natur der Knochenreste getäuscht haben muss, halte ich für unzweifelhaft. Ich hatte schon Bd. XX. Heft 1 d. Z. eine Reihe von Nachweisen für die typische Bedeutung der Eischalenstructur angeführt. Eine neue Bestätigung derselben wird sich aus dem weiterhin über den sehr charakteristischen Typus der Crypturiden mitzutheilenden ergeben. Ferner hatte ich ebendaselbst schon Einiges über die Eigenthümlichkeiten der Raubvögel, namentlich Aquila (Haliaëtos) albicilla, angeführt.

---

[1] Vergl. Karsten, Chemismus der Pflanzenzelle Anm. zu pag. 57.

[2] Bezüglich derselben vergleiche man das Bd. XX. Heft 1. pag. 115 über ihr Vorkommen in der Moaschale Gesagte.

Um die Reihe derselben zu ergänzen, sind nun noch die Eier von Vultur fulvus und vom Condor untersucht.

Ersteres ist in dem ganzen, allerdings ohne Abbildungen schwer zu verdeutlichendem Habitus, namentlich in der eigenthümlichen äusseren perforirten Schicht A. albicilla so ähnlich und die generelle Verschiedenheit tritt dermassen hinter die typische Uebereinstimmung zurück, dass ich erstere nur nach einer längeren Reihe von Präparaten und Species zu bezeichnen wagen möchte.

Das Condor-Ei weicht wesentlich darin ab, dass ihm das perforirte und geschichtete äussere Stratum fehlt. Das untersuchte Ei soll aus dem zoologischen Garten in Amsterdam stammen und die rein weisse Farbe, die auffallend längliche Form und zahlreiche körnige Auswuchse an den Polen, — welche letztere übrigens auch bei dem offenbar normalen Ei von V. fulvus vorhanden sind — erinnern an die Möglichkeit einer durch die Gefangenschaft bewirkten teratologischen Abweichung; leider muss ich also die Frage offen lassen, ob einer solchen das Nichtvorhandensein dieser, für die anderen Raubvögel so bezeichnenden Schicht zuzuschreiben ist, oder ob der Condor in der Structur seiner Eischale eine von den Geiern und Adlern so gesonderte Stellung einnimmt. Wie sich diese Frage auch später entscheiden sollte und das bisher zu Gebote stehende Ei als normal angenommen, zeigt es jedenfalls in keiner Beziehung eine Verwandtschaft mit der Structur von Aepyornis. Während letztere in der entschiedenen Zeichnung der Mammillen, in der durchgehenden regelmässigen Schichtung auf Radial- und der klaren Dreieckzeichnung auf Tangentialschliffen, sowie in der Verzweigung der Porencanäle sich entschieden an die Struthioniden anschliesst, stimmen Adler, Geier und Condor wenigstens in der Durchsichtigkeit der Mammillenendungen, in dem Habitus der mittleren Schalenschichten, welcher jede Dreieckform ausschliesst, überein und scheiden sich dadurch streng von den Struthioniden. Aepyornis steht

Struthio allerdings sehr nah, die gabelförmige Verzweigung der Porencanäle jedoch und die in den äusseren Schalenschichten vorkommenden eckigen Hohlräume trennen ihn generisch genügend von letzteren.

Dinornis.

Die von Professor **Owen** nebst Notizen über ihre Fundorte in Neu-Seeland erhaltenen Eischalen bestanden in drei zur Untersuchung genügend grossen Fragmenten, die ich zunächst mit No. 1, 2 und 3 bezeichnen will.

No. 1 ist von Ruamoa, drei englische Meilen südlich von Oamarupoint. Es ist dies dieselbe Localität, wo in grosser Zahl die Knochen von D. elephantopus vorkamen, über welchen Fund **Owen** in den Verhandlungen der zool. Gesellschaft von 1858 Vol. IV. pt. 5. pag. 149 u. 159 berichtet und daselbst das fast vollständige Skelett von D. elephantopus abgebildet und beschrieben hat. Vorläufig bemerke ich nur, dass dieses Schalenfragment sich in jeder Beziehung identisch mit dem dünneren Stück von der Novara-Expedition zeigt, das ich unter dieser Bezeichnung früher abgebildet und beschrieben habe, und dass **Owen** nach dem Zusammentreffen des Fundortes mit den Knochenresten von D. elephantopus es für wahrscheinlich hält, dass diese Eischale dieser Species angehört.

No. 2 und 3 sind aus einer anderen Localität der südlichen (mittleren) Insel. Ob beide zu demselben Eiindividuum gehörten, ist ungewiss. Wenn, wie ich nachweisen werde, die Wahrscheinlichkeit dafür spricht, dass sie derselben Species angehören, möchte **Owen** vermuthen, dass dies D. crassus war. Leider müssen wir uns in diesen Beziehungen zunächst an Wahrscheinlichkeiten genügen lassen und mit diesem Vorbehalt werde ich von diesen Speciesbezeichnungen hier Gebrauch machen.

No. 2 erscheint bis auf die gänzlich fehlende Schalenhaut gut erhalten, milchweiss, 1,42--1,45 Mm. dick, mit linearen, deutlichen, scharfen Porenmündungen, welche mehrfach bis etwas über 1 Mm. Länge messen. Fig. 5 zeigt auf dem Radialschliff, Fig. 7 auf dem Tangentialschliff durch die innerste Schicht eine ähnliche Abstumpfung der Mammillen-Endungen, als auch für die dünnere Moa-Schale aus Wien (vergl. Fig. 2 u. 4 a. a. O.) charakteristisch ist. Die matte Zeichnung der Schichtung im innern Drittel der Schale, durch welche sich die dünnere Schale aus Wien an Rhea anschliesst und von den übrigen Struthioniden unterscheidet, tritt ebenfalls bei Fig. 5 und in den Dreiecken des Tangentialschliffs Fig. 6 entgegen. Die äusseren zwei Drittel der Schalendicke zeigen je nach Behandlung der Präparate sehr verschiedene Bilder. Werden die Schalenstücke vor dem Schleifen in der gewöhnlichen Weise in Terpentinöl gelegt, mit Canadabalsam überzogen, bis zu dessen Erhärtung erhitzt und nach dem Schleifen beim Auflegen des Deckglases reichlich mit Terpentinöl befeuchtet und genügend erwärmt, so durchdringt der Canadabalsam den ganzen Schliff derartig, dass diese äussere Schicht fast ganz aufgehellt wird und kaum einzelne der eckigen Hohlräume dunkel bleiben. Der den Porencanal umgebende Theil des Schliffs in Fig. 5 zeigt dieses Bild. Wird dagegen das Schalenstück nicht mit Terpentinöl und Canadabalsam getränkt, der Schliff ohne ersteres in steiferen Canadabalsam gelegt und dabei möglichst wenig erwärmt, so bleibt diese Schicht dunkel, ganz so wie dieses bei Rhea auch bei der gewöhnlichen Behandlung stattfindet (vergl. Fig. 4 Bd. XIX. Heft 3 d. Z.). Bei solchen Präparaten ist dann die Aehnlichkeit des Habitus mit Rhea besonders auffallend. Fig. 5 giebt auf der linken Seite diese Undurchsichtigkeit der peripherischen Schicht wieder.

Die Structur dieser Schale ist also derartig, dass Terpentinöl und Canadabalsam auch bei mässig dicken Schliffen leicht in die Hohlräumchen der peripherischen Schicht eindringen und dieselbe durchscheinend, also bei Beleuchtung von unten hell machen. Bei ganz feinen Schliffstellen ist dies auch bei manchen andern Eischalen der Fall, nie aber bei gewöhnlichen Schliffen auch bei der in der Structur sonst so auffallend ähnlichen Rhea, und ebensowenig bei Aepyornis und der dickeren Moaschale von Wien. Somit ist wohl anzunehmen, dass diese leichte Durchdringbarkeit der Moaschale No. 2 weniger in ihrer ursprünglichen Textur, als in einer, wenn auch äusserlich nicht bemerkbaren Verwitterung oder Zerstörung derselben liegt. Offenbar liegen ganz dieselben Verhältnisse bei der früher beschriebenen dünneren Schale aus Wien vor, konnten aber bei der Spärlichkeit des Materials dort nicht zur vollen Klarheit gebracht werden.

No. 3 ist stark verwittert, nicht nur oberflächlich schmutzig bräunlich gefärbt, sondern auch im Inneren von diesem Farbenton durchdrungen, 1,5—1,45 Mm. dick, mit undeutlichen, unregelmässiger gestellten, nur wenig, d. h. höchstens bis 0,7 Mm. verlängerten Porenmündungen, deren Gabelung auch viel höher liegt, so dass sie auf einen Tangentialschliff, dessen Ebene nur 0,175 Mm. unter der Oberfläche liegt, meist schon als einfache runde Oeffnungen erscheinen. Die Verwitterung ist so in das Innere der Schale gedrungen, dass die Dreiecke auf den Tangentialschliffen durch die inneren Schichten nur undeutlich zu erkennen sind. Bei Radialschliffen verhalten sich die peripherischen

Schichten ganz ähnlich wie bei No. 2, dagegen ist die innere Fläche so stark corrodirt und die Mammillenendungen so stark beschädigt, dass eine unregelmässig ausgefressene Grenzlinie entsteht. Diese Grenzlinie zeigt überall, und ebenso bei den stark, als bei den schwach abgenutzten Mammillen, einen 40—70 Mmm. breiten, durchscheinenden, gelbgefärbten Saum, über welchem die Schichten undurchsichtiger als in der übrigen Schale sind. Schon hieraus dürfte mit ziemlicher Bestimmtheit hervorgehen, dass dieser gelbliche, durchscheinende Saum nicht in der ursprünglichen Structur liegt, sondern erst durch einen partiellen Zerstörungsprocess entstanden —; d. h., dass die Textur genügend verändert ist, um ohne Weiteres ein Eindringen des Canadabalsams zu gestatten, wodurch die bei No. 2 in Fig. 5 vollständig und in Fig. 7 wenigstens grösstentheils vorhandene dunkele Zeichnung der Mammillenendungen verwischt wird.

Dass dem so ist, lässt sich anderweitig bestätigen. Es ist schon erwähnt, dass das Schalenstück No. 1 ganz identisch mit der früher beschriebenen und a. a. O. Fig. 2 abgebildeten dünneren Eischale aus Wien ist. Man wird in dieser Figur die erwähnte durchscheinende Terminalschicht der Mammillen bemerken, der ich schon damals, wenn auch aus anderen Gründen, eine wesentliche Bedeutung nicht beilegte. Mit Canadabalsam gut durchtränkte Schliffe des jetzigen Schalenstücks No. 1 zeigen diese Schicht ganz ebenso. Legt man aber einen dickeren Radialschliff desselben, der nicht mit Terpentinöl behandelt ist, so in den Balsam, dass letzterer möglichst wenig eindringt, so bleiben nicht nur die peripherischen, sondern auch diese inneren Schichten undurchsichtig und die Mammillenendungen erscheinen ebenso dunkel wie bei Fig. 5. Dieses beweist, dass die Durchsichtigkeit nur durch das Eindringen des Balsams in die gelockerte Textur bewirkt wird.

Ferner habe ich auch an anderen Eischalen dieses scheinbare Durchsichtigwerden durch eine theilweise Zerstörung der Structur beobachten können. Sehr auffallend war dies bei einem bebrüteten Auerhahn-Ei, dessen Inhalt vollständig in Fäulniss übergegangen war. Man findet häufig Eischalen, die durch nachlässiges Ausblasen einen Theil des Inhalts behalten haben, durch dessen Zersetzung oder sonst wie die Schalenhaut an einzelnen Stellen zerstört ist. Meist sind dann auch die Mammillenendungen in dieser Art verändert. Bei dem Ei von Rhea, das zu meinen Untersuchungen gedient hat, ist, obgleich dasselbe übrigens gut erhalten, die Schalenhaut an einigen Stellen zerstört. Radialschliffe von diesen Stellen zeigen wenigstens in einem Theil der Mammillenendungen, ähnlich wie die schlecht erhaltenen Moaschalen, eine durchsichtige, von einem dunklen Saum begrenzte Schicht, während an den gut erhaltenen Stellen die Mamillenendungen dunkel sind und darüber eine helle Schicht liegt.

Muss dieser Unterschied in den Mamillenendungen nur als ein zufälliger und durch die Verwitterung von No. 3 bewirkter betrachtet werden, so ist ein specifischer Unterschied zwischen No. 2 und No. 3 überhaupt nicht nachzuweisen. Was die Porenmündungen betrifft, so habe ich schon früher[1]) bei Rhea ihre abweichende Form am Aequator und an den Polen des Eies erwähnt. Es könnte also hier das mit weniger verlängerten Porenmündungen versehene Stück sogar demselben Ei-Individuum angehört haben und nur von einer dem Pol näher liegenden Stelle sein.

Was den geringen Unterschied in der Dicke zwischen No. 2 und No. 3 betrifft, so ist er sogar in den Extremen geringer, als in den beiden Stücken des Aepyornis-Eies, und die dünneren Stellen von No. 3 stimmen mit den dickeren Stellen von No. 2 überein. Wahrscheinlich also gehören beide einer Species an, vielleicht sogar zu einem und demselben Ei.

Hierdurch werden wir auf die Frage nach einem specifischen Unterschiede zwischen No. 1 und No. 2 geführt.

Es ist die Beantwortung einer solchen Frage für jetzt ebenso schwierig, als den grossen Controversen gegenüber, die man mit dem Worte »Darwinismus« berührt, sehr weit tragend, und ich darf wohl Einiges über dieselbe in ihren allgemeineren Beziehungen einschalten. Schon früher trat sie beim Vergleich von Ciconia alba und nigra entgegen, und zwar war ein Unterschied zwischen denselben nicht nachweisbar, wie ich Bd. XX. H. 1 d. Z. angeführt habe, ohne zu verhehlen, dass diese isolirte Beobachtung sehr vieldeutig, also von keiner grossen Tragweite ist.

Ein eingehenderes Studium der Schwäne, Gänse und Enten schien geeignet, dieser Frage näher zu rücken, da die Schalenstructur hier meist charakteristisch ist, die Schalen ziemlich dick sind und zahlreiche Species, theils auch die interessanten Einflüsse der Domestication sich darboten. Ohne mich über die Schwierigkeit der Aufgabe zu täuschen, hatte ich sie doch noch unterschätzt. Obgleich schon 128 Schalenschliffe von Schwänen, Gänsen und Enten vorliegen, so bleiben noch Zweifel über wichtige Punkte. Soviel glaube ich indess kurz anführen zu können, dass:

Erstens bei den Schwänen — es sind C. olor, musicus und plutonius untersucht — sich ein bestimmter und ziemlich leicht nachweisbarer Unterschied namentlich in den Dimensionen der dunkeln Dreiecke, welche bei Tangentialschliffen durch die mammilläre Schicht auftreten, zwischen diesen drei Species ergiebt;

---

[1]) Bd. XIX. H. 3. pag 323 d. Zeitschr.

Zweitens: bei den Gänsen ein ähnlicher Unterschied zwischen A. cinereus und A. segetum wahrscheinlich, allerdings aber noch nicht ganz sicher nachgewiesen ist [1], während zwischen A. cinereus und der Hausgans in dieser Beziehung Uebereinstimmung stattfindet. Bestimmt glaube ich angeben zu können, dass der Querschnitt der Mammillen in den Tangentialschliffen bei A. segetum wesentlich kleiner als bei A. cinereus ist, wogegen zwischen zwei von A. cinereus und drei von der Hausgans untersuchten Eiern in diesen Dimensionen ein Unterschied nicht zu bemerken war. A. cygnoides scheint in der Mitte zwischen A. cinereus und A. segetum wenigstens in dieser Beziehung zu stehen. So sehr dies hoffen lässt, in der Eischalenstructur in gewissen Fällen ein wirklich specifisches, d. h. von der Variation unabhängiges Kennzeichen zu finden, so darf zugleich nicht verschwiegen werden, dass bei der Hausente Abweichungen eintreten, die ich allerdings zunächst noch für teratologisch, also das Princip nicht alterirend, halte, die aber doch für die Anwendung sehr beirren könnten.

In wieweit man sich auf solche Abnormitäten gefasst machen muss, ist für diese ganzen Untersuchungen eine wichtige Frage, und es könnte aus dem so eben Gesagten ein zu weit gehendes Misstrauen geschöpft werden; ich glaube also hierauf etwas näher eingehen zu müssen. Davon, dass die Eischalenstructur wirklich eine typische und nicht individuell und zufällig schwankende sei, die Ueberzeugung zu gewinnen, war selbstverständlich die erste Aufgabe und habe ich, wie schon in meiner ersten Arbeit berichtet, zunächst constatirt, dass bei drei aus verschiedenen Quellen bezogenen Straussen-Eiern, abgesehen von kleinen Abweichungen in der Form der Porengruppen, eine vollständige Identität der Structur vorlag, und dass dieselbe Identität auch für zwei verschiedene Eier von Dromaius nachzuweisen war. Daneben fanden sich allerdings sehr wesentliche Abweichungen, wo es sich um entschieden abnorme Eier, z. B. Wind- oder Spureier des Haushuhns, handelte. Die Frage nach dem Einfluss der Variation musste damals unentschieden gelassen werden. Auch weiterhin hat sich mehrfach Gelegenheit gefunden, die typische Uebereinstimmung innerhalb der Species als Regel zu constatiren. So an zwei Eiern aus verschiedenen Bezugsquellen von Haliaëtos albicillus, vier Eiern der Hausgans und zweien von Anser cinereus. Von der grösseren Zahl der untersuchten Eier lag allerdings nur je ein Individuum vor, es zeigt aber auch hier die so vielfach berührte typische Uebereinstimmung innerhalb der Geschlechter und Familien, dass individuelle Abweichungen von einem specifischen Typus nur die verhältnissmässig seltene Ausnahme sein können.

---

[1] Die Unbestimmtheit dieser Aeusserung bedarf wohl einer kurzen Erläuterung. Die Dimensionen dieser Dreieckfiguren haben überhaupt keine mathematische Regelmässigkeit und verjüngen sich die dreieckigen Säulen aus deren Querschnitten sie hervorgehen, schnell nach den Mammillenendungen zu. Mit blossen Messungen sind also vergleichbare Resultate nicht zu erlangen, und es handelt sich um den Gesammthabitus der betreffenden Schicht. Unter dem Mikroskop lassen sich selbstverständlich die zu vergleichenden Objecte nicht gleichzeitig dem Auge vorführen, und die Anfertigung genauer Zeichnungen, die ein radiales Segment der ganzen Dreieckschicht umfassen, ist eine so mühsame und angreifende Arbeit, dass ich mich nicht an dieselbe gewagt habe. Es liegt hier eine dankbare Aufgabe für die mikroskopische Photographie vor, und einige Versuche, die Herr Dr. Fritsch in Berlin mit Photographien von Eischalenschliffen zu machen die Freundlichkeit gehabt hat, lassen brauchbare Resultate hoffen. Aeussere Schwierigkeiten haben bis jetzt leider verhindert, in dieser Beziehung weiter vorzugehen.

Der erste Fall abnormer Structur bei äusserlich normalen Eiern zeigte sich bei der Hausente. In der normalen Structur der Lamellirostren sind die dunklen Dreieckzeichnungen gewisser Schichten der Tangentialschliffe sehr schön ausgeprägt. Sie stehen hierin den Struthioniden sehr nah. Während dieses Verhältniss bei Cygnus und Anser in allen Fällen und vielen Species (— drei Species von Cygnus und 6 Species von Anser einschliesslich Cereopsis —) sehr bestimmt hervortrat, zeigten einige Eier der Hausente von meinem Hofe auch nicht die Spur einer Dreieckzeichnung, und war ich natürlich sehr geneigt, hierin einen generischen Unterschied der Enten von den Schwänen und Gänsen zu sehen. Die Untersuchung anderer Entenarten (— je ein Exemplar von Anas moschata und querquedula, Chenalopex tadorna, Erismatura mersa, Somateria mollissima und Melanetta fusca —) wies dieses als Irrthum nach. Alle diese haben bezüglich der Ausprägung der Dreieckzeichnung den Typus von Cygnus und Anser und ich wüsste zunächst keinen generischen Unterschied zwischen den Hauptgruppen von Anas und Anser zu constatiren[1]). Besonders auffallend war, dass auch ein Ei der gewöhnlichen wilden Ente (A. boscas) den normalen Dreieck-Typus der Lamellirostren bestimmt zeigte. Dieses schien, da die specifische Uebereinstimmung der Hausente mit A. boscas als feststehend betrachtet wird, auf eine Verwischung des Typus durch die Domestication hinzuweisen. Glücklicherweise erhielt ich bald andere Eier von Hausenten, die wesentlich mit A. boscas übereinstimmten, konnte noch mehrere Eier von der letzteren und auch sieben Eier von Fuligula ferina, die ich freundlicher Mittheilung von Dr. Baldamus in Halle verdankte, untersuchen und ergaben sich daraus folgende thatsächliche Resultate.

---

[1]) Das übrigens schon äusserlich durch seine grobkörnige Oberfläche sehr eigenthümliche Ei von Erismatura zeigt allerdings eine im Ganzen auffallend abweichende Structur; ich kann aber auf diesen Fall hier um so weniger eingehen als erst ein Individuum untersucht ist.

Die abweichende Structur bei den zuerst untersuchten Hausenten besteht in einer derartigen Verwischung und Abstumpfung der dunklen Dreiecke durch ein Verschwinden der durchsichtigen Substanz, welche sie voneinander trennt, dass nur eine mehr oder weniger unklare Marmorirung bleibt. Unter neun Enteneiern von meinem Hofe befindet sich eins, bei welchem die durchsichtigen Säulen soweit entwickelt sind, dass die Dreieckformen noch unzweideutig, wenn auch unvollkommen hervortreten; bei zwei Eiern sind letztere kaum angedeutet und bei sechs Eiern gar nicht, so dass nur eine mehr oder weniger unklare Marmorirung wahrzunehmen ist. Die äussere Färbung dieser Eier war eine verschiedene, von einem schwach in gelb abgetönten Weiss bis zu dem entschiedenen Blassgrün, welches A. boscas, aber auch in verschiedenen Nüancen, zeigt. Unter den deutlich grünen Eiern befinden sich neben demjenigen, das die Dreiecke am deutlichsten hat, solche, die nur eine verwischte Marmorirung zeigen. Bei den hiesigen Enten hat vor längeren Jahren eine halb zufällige Kreuzung mit einer schwarzen Raçe stattgefunden, bei welcher die grüne Färbung der Eier sehr entschieden ist. Dann ist die Zucht unsystematisch, weder mit absichtlicher Kreuzung, noch mit sorgfältiger Reinhaltung fortgesetzt, und halte ich die wechselnde Färbung im Wesentlichen für das Resultat dieser bunten Zucht, also für eine Variation. Ist dieses der Fall, so würde sich hier die Structurabweichung nicht mit der Variation decken.

Aus einer anderen grösseren ländlichen Wirthschaft, in welcher ebenfalls Buntzucht mit verschiedenen unbestimmten Schlägen stattgefunden hat, erhielt ich drei Enteneier: zwei entschieden grüne, ein schwach grünliches. Erstere haben vollkommen scharf und klar entwickelte Dreiecke, bei letzterem sind sie sehr unbestimmt, aber doch noch etwas deutlicher, als bei demjenigen der hiesigen Eier, welches sie am besten zeigt.

Endlich erhielt ich aus einer Zucht, wo der englische Schlag der sogenannten weissen Ailesbury-Ente in derjenigen Reinheit gehalten wird, die in der grösseren Praxis ausführbar ist, ein rein weisses Ei. Dieses zeigt die Dreiecke deutlich, aber doch nicht ganz so vollkommen, als die eben erwähnten beiden; es steht zwischen ihnen und dem dritten aus derselben Zucht in der Mitte.

Aehnliche unbestimmte Schwankungen finden auch bei der wilden A. boscas, von welcher ich vier Eier untersuchte, statt. Das eine ist hier gesammelt, das zweite stammt aus Pommern, das dritte und vierte aus Hiddensö. Das eine der letzteren, welches ich mit No. 3 bezeichnen will, nüancirt die sonst seegrüne Farbe deutlich ins gelbbräunliche. Bei No. 4 sind die Dreiecke sehr klar entwickelt, aber doch nicht vollkommener, als bei einzelnen der Hausenten; bei No. 3 sind sie sehr unbestimmt, aber doch noch angedeutet; die anderen stehen zwischen diesen. Es findet also die Verwischung der typischen Structur ebensowohl bei der wilden, als bei der Hausente statt. Bei No. 1 tritt sogar noch eine besondere, bis jetzt für Anas isolirt stehende Abnormität auf, nämlich eine zweite ganz flache und dicht unter dem sogenannten Oberhäutchen liegende Schicht, welche ebenfalls auf den Tangentialschliffen dunkle Dreiecke zeigt.

Auch bei den von Fuligula ferina untersuchten sieben Eiern zeigen sich Abnormitäten in ähnlicher Richtung, wenn auch die Verwischung der typischen, übrigens A. boscas und der Hausente sehr ähnlichen Structur nicht ganz so weit, als bei letzterer geht.

Es bleibt vor Ziehung der Schlussfolgerungen, um die Einflüsse der Domestication auch bei anderen Familien übersehen zu können, über die vom Haushuhn vorliegenden Präparate zu berichten. Diese erstrecken sich, abgesehen von den mehrfach abgehandelten, schon äusserlich abnormen Eiern, auf zehn äusserlich normale Individuen.

Der Typus der eigentlichen Hühner, auf dessen Ausdehnung und Begrenzung ich weiterhin zurückkommen werde, ist sehr deutlich bezeichnet durch dunkle Zeichnungen im Innern der übrigens durchsichtigen Mammillenendungen, darüber eine sehr dunkle Schicht, welche durch eine durchsichtigere, von der äusseren wieder dunkleren Schalenhälfte abgegrenzt ist (vergl. Bd. XVIII. H. 2 d. Zeitschr. Fig. 17 *A*). Ein vollständiger Tangentialschliff zeigt demnach schon dem blossen Auge bei durchfallendem Licht die um den Mittelpunkt desselben geordneten Mammillenendungen von einem dunklen Ring umgeben, der von der übrigen dunkleren Schale wieder durch einen helleren Ring abgegrenzt ist. Wie schon früher nachgewiesen, ist bei Wind- und Spureiern etc. dieser Typus nicht vorhanden, er ist es aber ziemlich übereinstimmend bei sämmtlichen zehn äusserlich normal erscheinenden Individuen.

Von diesen stammen No. 1—6 aus der hiesigen Hühnerzucht, die in unsystematischer Weise mit Cochinchina durchkreuzt ist und ihre

Raçenmischung (oder Bastardirung?) durch die sehr verschiedenen Farben der Eier zeigt. No. 7 und 8 sind aus der Schlüter'schen Eierhandlung in Halle als reine Cochinchina und No. 9 und 10 ebendaher als Gallus pygmaeus bezogen. Letztere sind also eine der übrigens unter sich sehr verschiedenen Zwergformen.

Ich sagte nur, es sei eine ziemliche Uebereinstimmung vorhanden. Unterschiede zeigen sich darin, dass bei einer der Nummern 1—6 der erwähnte helle Ring der Tangentialschliffe weniger ausgesprochen, d. h. schmäler und weniger durchsichtig erscheint und auch bei den übrigen eine gewisse Stufenfolge hierbei stattfindet, die übrigens nicht in regelmässiger Beziehung zu der Farbe der Eier steht. Auch die No. 10 hat diese geringere Durchsichtigkeit und die mikroskopische Beobachtung, welche für die übrigen keine Unterschiede feststellen lässt, ergiebt bei ihr, dass die dunkle Zeichnung in den Mammillenendungen sehr unvollständig und unklar ist. No. 10 bildet also einen Uebergang zu der abnormen Structur der Wind- und Spureier, der bei der Ueberbildung, zu der die forcirte Zucht dieser Zwergraçen in vielen Stämmen notorisch geführt hat, nicht verwundern darf. Es ist also bei den Haushühnern ein Einfluss der Variation auf die Eischalenstructur bis jetzt gar nicht, und überhaupt Abweichung von der typischen Structur für normale Eier schwerlich nachzuweisen.

Endlich wären noch, um keine der gefundenen Abweichungen vom normalen Typus zu verschweigen, zwei Fälle bei Numida meleagris zu erwähnen. Die Eier der domesticirten Perlhühner zeigen beträchtliche Verschiedenheiten in der Färbung und Textur der äusseren Fläche und in der Dicke der Schale. Dieses veranlasste zur Untersuchung von neun Eiern, von denen zwei kleine Spureier, sieben von normaler Grösse waren. Sehen wir von den verhältnissmässig unwichtigen Unterschieden in der Körnung und Färbung der Oberfläche ab, so ergeben fünf der letzteren einen im Wesentlichen übereinstimmenden Typus, der deshalb wohl als der normale zu betrachten ist. Er ist deshalb sehr interessant, weil er durch eine sehr klar ausgebildete mittlere Dreieckschicht in den Tangentialschliffen und eine, wenn auch nicht bei allen Individuen deutliche, feine horizontale Streifung der inneren Schicht auf den Radialschliffen sich eng an die Struthioniden anschliesst und nur in einzelnen Individuen durch breitere, dunkle Horizontalstreifen noch an den Hühnertypus erinnert. Die mittleren Schalendicken dieser fünf Eier schwanken zwischen 0,52 und 0,34 Mm. Von den beiden andern ist die Schale des einen nur 0,28 Mm. dick und hat sich die Dreieckschicht in eine unklare dunkle Marmorirung aufgelöst. Ebendieses ist der Fall bei dem zweiten, dessen Schale allerdings

0,57 Mm. dick, aber durch einzeln gestellte, beträchtliche Höcker gekörnt ist. Diese Auflösung der Dreieckschicht in eine unklare Marmorirung findet ebenso bei den beiden ganz dünnschaligen Spureiern statt.

Jedenfalls gilt auch für die Eier des domesticirten Perlhuhns, dass die Untersuchung einzelner Eier zu einer falschen, mindestens irrthümlichen Vorstellung von der typischen Structur führen kann.

Aus allem diesem glaube ich folgern zu dürfen, dass diese Abweichungen von den Typen der Structur:

1. ebensowohl im wilden als im domesticirten Zustande vorkommen können, wenn auch die Verhältnisse des letzteren sie wahrscheinlich begünstigen und verstärken, aber nicht nothwendig herbeiführen;

2. in keiner directen Beziehung zu einer Variation der Species stehen, sondern zur Teratologie gehören[1];

3. bei bestimmten Arten, vielleicht bestimmten Geschlechtern besonders häufig vorkommen;

4. aber doch bei äusserlich normalen Eiern der meisten Species zu den seltenen Ausnahmen gehören, was aber natürlich nicht davon entbindet, Beobachtungen an einem Ei-Individuum durch andere derselben Species oder doch desselben Geschlechts oder derselben Familie zu controliren.

Um zu Dinornis zurückzukehren, so werden die vorliegenden spärlichen Fragmente einzelner Eischalen selbstverstandlich den Gedanken ausschliessen, an ihnen die brennenden Fragen der Variation und der Teratologie zum Austrag zu bringen. Glücklicherweise haben sich die Struthioniden überhaupt von einer grossen typischen Constanz gezeigt und Beobachtungen von Dinornis-Schalen sind doch schon zahlreich genug, um sich gegenseitig zu controliren, und stimmen so wohl überein, dass nichts die Annahme rechtfertigen würde, sie seien durch untergelaufene Abnormitäten getrübt.

Wir müssen und können hier von der Frage der Variation und der Teratologie abstrahiren und uns vorläufig damit begnügen, dass allerdings Speciesunterschiede in der Eischalenstructur sich innerhalb desselben Genus zeigen und dass bei Schwänen und Gänsen die Dimensionen der Dreieckzeichnungen der Tangentialschliffe und diejenigen der Mammillen selbst einen Species-Unterschied bezeichnen können, also die Moa-Schalen No. 1 und 2 in diesen Beziehungen zu vergleichen sind.

---

[1] Dass Darwin Teratologie und Variation zusammenwirft, und dieses auch ein nothwendiges Postulat seiner ganzen Anschauungen ist, dessen bin ich mir wohl bewusst, hoffe aber, dass gerade die Verfolgung dieser Verhältnisse bei den noch im Eizustande befindlichen Individuen die wesentliche Verschiedenheit zwischen Variation und Teratologie deutlicher machen kann, wenn auch die Grenzen zwischen beiden Verhältnissen für unsere Definitionen flüssige bleiben mögen, da diese Definitionen eben nicht Richtschnur für die Schöpfung gewesen sind.

Was das erste dieser beiden Kriterien betrifft, so ist es in dem gegebenen Falle unanwendbar. Bei kleineren Eischalen genügt ein mässig grosses Fragment, um Tangentialschliffe zu erlangen, welche die ganze Dreieckschicht schneiden und darstellen. Bei grösseren und dickschaligen Eiern erfordern solche übersichtliche Präparate beträchtlich grosse Schalenstücke, z. B. schon bei Rhea mindestens 14 Millim.-Quadrat, und konnte ich über dergleichen von den Moa-Schalen nach dem anderweitigen Verbrauche nicht mehr disponiren. Man kann, wie früher angegeben, die Lage der Schliffebene durch Messung des angeschliffenen Schalenstücks mit dem Deckglastaster bei kleineren Fragmenten einigermassen bestimmen, dieses Verfahren ist aber doch nicht genau genug, um bei der schnellen Verjüngung der dreieckigen Säulen nach der inneren Schalenfläche zu ganz vergleichbare Resultate zu erhalten, und die Verschiedenheit der Dimensionen der Dreiecke ist zwischen den Schalen No. 1 und 2 jedenfalls nicht so bedeutend, um auf diesem Wege bestimmt werden zu können.

Anders mit dem zweiten Kriterium. Allerdings sind auch bei den Querschnitten der Mammillen die Abweichungen von mathematischer Regelmässigkeit zu gross, als dass einzelne Messungen ausreichen könnten; werden jedoch genügende Segmente einer durch die massgebende Schicht gehenden Schliffstelle — und zwar am besten mit der Camera lucida — gezeichnet, so sind die Unterschiede zwischen No. 1 und No. 2 charakteristisch, wie der Vergleich der Fig. 7 und 8 ohne Weiteres zeigen wird. Bestätigt wird das Maassgebende dieses Kriteriums dadurch, dass die dünnere Moa-Schale aus Wien, die ich schon in Fig. 4. *B* der früheren Arbeit abgebildet habe, in dem entsprechenden Maassstabe gezeichnet, vollständig mit Fig. 8, und die Schale No. 3 genügend mit Fig. 7 in dieser Beziehung übereinstimmt.

Es sei hier gelegentlich bemerkt, dass diese Dimensionen durchaus in keinem regelmässigen Zusammenhange mit der Grösse oder Schalendicke der Eier stehen, wie sie denn bei den weiterhin abgebildeten, so sehr viel kleineren Crypturiden-Eiern absolut grösser als bei Dinornis elephantopus sind. Gerade weil sich diese Dimensionen in so verhältnissmässig engen Grenzen bewegen, müssen sie nothwendig auch bei ganz entfernt stehenden Species übereinstimmen können, und wird deshalb eine solche etwaige Uebereinstimmung auch bei nahe stehenden Formen selbstverständlich nicht als ein voller Beweis specifischer Gleichheit betrachtet werden können. Wo aber eine Verschiedenheit hierin nachweisbar ist, muss zunächst ein Speciesunterschied vorausgesetzt werden.

Somit gelange ich zu dem Schlussresultat, dass die Eischale No. 1 aus Ruamoa und die dünnere Eischale aus Wien wahrscheinlich derselben Species, vermuthlich D. elephantopus, angehören, wohingegen No. 2 und 3 als eine andere Species zu betrachten, unter sich übereinstimmen und wahrscheinlich D. crassus sind.

Es darf nun wohl der früher beschriebenen dickeren Eischale der Novara-Expedition nochmals gedacht werden. Damals glaubte ich wenigstens vermuthen zu können, dass dieselbe vollständig sei, also durch die fehlenden Mammillenendungen einem ganz abweichenden Typus angehöre. Da ferner in dem früheren Owen'schen Genus Dinornis die grössten Species vorkommen, es also nahe lag, diesen Typus als diesem Genus angehörig zu betrachten, lag es auch ziemlich nahe, in der so abweichenden dünneren Schale den Repräsentanten eines der anderen Genera, z. B. Palapteryx, zu sehen.

Abgesehen davon, dass nach dem Vorhergehenden nunmehr die grösste Wahrscheinlichkeit vorliegt, dass gerade diese dünnere Schale Dinornis, und zwar der ziemlich grosse D. elephantopus ist, ist für die ganze Frage in zwiefacher Beziehung ein anderer Standpunkt eingetreten.

Neuere Vervollständigungen der Neu-Seeländer Knochenfunde haben Owen veranlasst, sämmtliche Moas in dem Geschlecht Dinornis zu vereinigen und alle übrigen Genera zu streichen (Transact. Zool. Soc. Vol. VII. p. 2): in einem wirklich so verschiedenen Typus, dass er auf ein anderes Genus hinwiese, würden wir also vielleicht gar keine Moa, sondern einen andern noch weniger bekannten Struthioniden zu suchen haben. Andererseits muss ich die Meinung von der Vollständigkeit der betreffenden Schale aufgeben, seitdem das Natter-Ei Gelegenheit gegeben hat, eine Einsicht in die Genesis der Schale zu gewinnen (vgl. Bd. XXI. H. 1 d. Ztschr.). Danach ist eine Schalenbildung ohne ein bestimmtes Centrum in der Basis der Mammillen, wie dies auch in allen übrigen Vogel- und Reptilien-Eiern deutlich hervortritt, überhaupt nicht denkbar und dieses Centrum fehlt, wie die betreffenden früheren Abbildungen zeigen, gänzlich in dieser Eischale; sie kann also nicht vollständig sein. Und wie es denn so geht, dass wenn erst ein fester Anschauungspunkt gewonnen ist, man selbst erstaunt ist, sehr einfache Dinge übersehen zu haben, ist es auch hier. Allerdings ist es mir auch noch unzweifelhaft, dass eine solche Beschaffenheit der inneren Fläche nicht durch Erosion oder Abblätterung entstanden sein kann, ich hatte aber die Möglichkeit einer Abschleifung übersehen, die doch auf mancherlei natürlichem, aber auch bei einem Schalenstück, über dessen Geschichte man so gut als gar nichts weiss, sogar auf künstlichem Wege stattgefunden haben kann. Für eine solche Abschleifung oder Abreibung spricht positiv sogar Folgendes. Es war damals schon auf pag. 113 angedeutet, dass die Fig. 3 einer etwas ausnahmsweisen Bildung entspricht; dass aber auch auf den allerflachsten Schliffen die Bilder so verschieden sein können, als ob sie verschieden hoch liegenden Schichten angehörten, spricht eben, nun der Schlüssel gefunden ist, sehr bestimmt für eine Abreibung der ursprünglichen inneren Fläche, welche selbstverständlich nicht überall ganz mathematisch gleichmässig gewesen sein kann.

Ist dieses Schalenfragment aber unvollständig, so ist es sehr misslich, positive Schlussfolgerungen zu ziehen; negativ lässt sich allerdings bemerken, dass die beträchtlich grösseren Dimensionen der dunkeln Dreiecke es bestimmt von Aepyornis unterscheiden, so ähnlich es demselben auch in anderer Beziehung ist.

Apteryx.

Das Nähere über den Ursprung und die Grösse des vorliegenden Eies von A. Mantelli ist schon früher (d. Z. Bd XX. H. 1. pag. 127) angegeben. Fig. 9 u. 10 werden genügen, um die dort erwähnte gänzliche Verschiedenheit von den Moas und den übrigen Struthioniden zu belegen. Die leichte Andeutung einer in Dunkel und Hell abwechselnden Schichtung über den Mammillenendungen des Radialschliffes Fig. 9 ist nur an den günstigsten Stellen der gelungensten Präparate nachzuweisen, und es ist gerade dieses Ei nur schwierig zu gelungenen Radialschliffen zu bearbeiten. Es ist wohl ziemlich klar, dass die auf dem Tangentialschliff (Fig. 10) auftretenden dunkeln Säume der Mammillen, die oft zwei- und zuweilen sogar dreifach sind, dem Querschnitt der stark gewölbten dunkeln Schichten des Radialschliffs entsprechen. In Fig. 10 ist nur dasjenige Segment, wo der Tangentialschliff durch die charakteristische Grenzschicht zwischen den durchsichtigen Mammillenendungen und der undurchsichtigen Schale geht, dargestellt, aber auch in keiner andern Schicht tritt die mindeste Andeutung von den schönen Dreieckbildern der Struthioniden-Präparate auf.

In der mittleren Schalenschicht kommen einige unregelmässige Hohlräume vor; in der äusseren und inneren Schicht sind nur runde undurchsichtige Körnchen. Letztere wiegen übrigens auch in der mittleren Schicht vor; ihre sehr wechselnde Grösse geht bis etwa 0,8 Mmm. Auch in den sonst durchsichtigen Mammillenendungen sind einzelne runde Körnchen eingesprengt. Die auch auf Fig. 8 angedeutete, sich bestimmt abgrenzende äussere Schicht hat 6,8 Mmm. Dicke, ist ganz durchsichtig, scheint glasartig spröde zu sein, besitzt aber keine so glatte Oberfläche, dass sie den glasurartigen Charakter, der bei den Struthioniden auftritt, haben könnte. Wo ein flacher Tangentialschliff durch die Grenze zwischen dieser durchsichtigen äusseren und der darunter liegenden mit Körnchen gefüllten Schicht geht, zeigt sich ein eigenthümliches unregelmässiges Netzwerk, indem sich ganz durchsichtige Streifen von der mit Körnchen durchsetzten Schalensubstanz um so auffallender abheben, als die Körnchen an den Grenzen dieser Streifen dichter stehen. Fig. 11 giebt dieses Bild in etwas über doppelter Vergrösserung als die der Fig. 9 und 10 wieder. Auf den Tangentialschliffen bildet dieses Netzwerk nur einen schmalen Saum, weil es, wie schon erwähnt, eben nur da auftritt, wo der Schliff durch die innere Begrenzung der durchsichtigen Cuticula geht. Offenbar wird das Bild dadurch veranlasst, dass diese Begrenzung keine ebene ist, sondern sich Leisten der durchsichtigen Cuticula in die mit Körnchen gefüllten Schichten einsenken.

Ein übersichtlicheres Bild dieses Netzwerkes wird erhalten, wenn ein Schalenstückchen mit seiner unverletzten Oberfläche durch starken Druck auf dem mit Canadabalsam versehenen Objectträger befestigt und dann von der inneren Fläche her abgeschliffen wird. Von den Fragmenten, in die es zerbricht, werden dann wenigstens annähernd der Oberfläche parallele Dünnschliffe erlangt. Ausmündungen von Porencanalen sind nur äusserst spärlich zu finden. Die wenigen nachzuweisenden waren länglich, von etwa 22 auf 11 Mmm. Durchmesser und standen in den Knotenpunkten des Netzwerkes. Es lässt sich der Eindruck schwer zurückweisen, dass sie meist ohne eigentliche Oeffnung in die Knotenpunkte des Netzwerks verlaufen oder nur als unregelmässige Spältchen dort enden, wie sich ja denn schon mehrfach die Gelegenheit gefunden hat, darauf hinzuweisen, dass man sich die Porencanäle der Eischale überhaupt nicht als einfache Löcher zu denken hat. Es ist dieses Verhältniss hier aber schwer zu verfolgen, da sie bei Apteryx überhaupt spärlich und klein sind. In einer etwas tieferen Schicht finde ich in einem Tangentialschliff auf einer Fläche von etwa 5 □Mm. nur drei Canäle. Einen länglichen von 59 Mmm. längstem Durchmesser und zwei rundliche von etwa 30 und 20 Mmm. Durchmesser. Wird die Schale mit Ammoniak-Carmin gefärbt und bei directer Beleuchtung und schwacher Vergrösserung betrachtet, so zeigt sich auf dem ungefärbten Grunde eine rothe Zeichnung, die, wenn auch kein vollständiges Netz darstellend, doch in gewisser Beziehung zu einem solchen stehen dürfte. Bei einem so seltenen und interessanten Objecte als das Apteryx-Ei war es wohl geboten, auf diese für dasselbe sehr charakteristische Beschaffenheit der äusseren Schicht einzugehen, obgleich, wenn das Ei als nicht ferae naturae etwas abnorm sein sollte, eine teratologische Abweichung wahrscheinlich diese Schicht am meisten betroffen haben würde.

Die Besorgniss, dass die für die systematische Stellung der Eier bezeichnendste, innere mammilläre Schicht abnorm sein möchte, ist, wenn auch nicht vollständig gehoben, so doch wesentlich verringert dadurch, dass sich eine ganz ähnliche Bildung derselben bei den Crypturiden, namentlich bei Rhynchotus, gefunden hat, von welchem bedeutende Ornithologen aus ähnlichen Gründen, als sie bei Apteryx vorliegen, ebenfalls eine struthionide Verwandtschaft indicirt sehen. Ich wende mich zunächst zu Rhynchotus.

Dr. Sclater hatte die Güte, die Schale eines im zoologischen Garten zu London gelegten Eies von R. rufescens zu übersenden, die durch besondere Umstände beim Transport so zerbröckelt war, dass die Anfertigung von Radialschliffen wenigstens in der gewöhnlichen Weise nicht anging. Diesem Umstande verdanke ich den Gedanken, die Stückchen der übrigens nur 0,21—0,22 Mm. dicken Schale zwischen passende Stücke einer stärkeren Eischale, etwa Cygnus oder Anser, zu legen und mit Canadabalsam zu handlichen Stückchen zusammenzuschmelzen; ein Verfahren, das sich so bewährt hat, dass ich es nun bei dünneren Eischalen stets anwende. Ich habe so, beiläufig bemerkt, von der nur 0,17 Mm. dicken Schale des Taubeneies Radialschliffe erlangt, die wenig zu wünschen übrig lassen.

Fig. 12 und 13 geben den Radialschliff und das Segment eines Tangentialschliffs, wo letzterer durch die charakteristische Grenze zwischen den durchsichtigen Mammillenendungen und der undurchsichtigen mittleren Schicht geht. Die schöne röthlich-lila Färbung nimmt, wie die Beobachtung des Radialschliffs bei directer Beleuchtung am deutlichsten zeigt, die äusseren zwei Drittel der Schalendicke ein, wird aber mit Ausnahme der äussersten, übrigens nicht scharf abgegrenzten Schicht durch mehr oder weniger zahlreiche, sehr ausgesprochen eckige Hohlräumchen getrübt. Runde Körnchen finde ich nur in der mammillaren Schicht oder dicht darüber. Die Porencanäle sind zahlreicher und von beträchtlicherem Lumen als bei Apteryx (etwa von 15—30 Mmm. Durchmesser) und münden frei auf der Oberfläche, was jedoch nicht ausschliesst, dass ein Detritus, zuweilen auch eine gelbliche Füllmasse, mindestens aber eine sie auskleidende membranartige Schicht wahrzunehmen ist. Die äusserste Schalenschicht zeigt sich auf den flachsten

Tangentialschliffen durch zarte, zackig verlaufende Grenzlinien in unregelmässige, vieleckige, gleichmässig durchsichtige Felder getheilt. Diese Grenzlinien entsprechen natürlich nur einer solutio continuis der Schalensubstanz. Sie sind auch bei schiefer Beleuchtung schwer und nur an einzelnen Präparatstellen vollständig zu verfolgen. In Fig. 14 sind sie nach einem Schliff von Rhynchotus perdicarius gezeichnet; übrigens finde ich sie gleichmässig bei allen untersuchten Crypturiden. Offenbar beruht das ganze Vorkommen auf einem bestimmten Structurverhältniss der Schale und nicht auf zufällig entstandenen Sprüngen, wodurch aber nicht ausgeschlossen wird, dass möglicherweise die solutio continuis erst durch das Schleifen deutlich wird. Für letzteres spricht die Unregelmässigkeit im Auftreten der ganzen Erscheinung und vielleicht auch der Umstand, dass viele Felder nicht ganz geschlossen sind und einzelne Sprünge ohne Fortsetzung in denselben enden.

Zu Fig. 13 bemerke ich noch, dass die sich kreuzenden dunkeln Linien, die man bei *a*, wo die Schliffebene durch die Insertion der Mammillenendungen in der Schalenhaut geht, in den ersteren bemerkt, unzweifelhaft daher rühren, dass hier Fasern der letzteren von der Substanz der Mammillen eingeschlossen sind und Canälchen in dieser bilden. Dass dieses die Ursache solcher in vielen Eischalen auftretenden dunkeln Linien ist, hatte ich früher nur zu vermuthen gewagt (Bd. XVIII. H. 2 d. Z. pag. 235 Anmerkung), kann es jetzt aber mit Bestimmtheit aussprechen. Ob dieses Verhältniss charakteristisch ist oder aus Zufälligkeiten entsteht, kann ich nicht entscheiden. Angedeutet ist es bei Apteryx, sehr entschieden bei Rhynchotus rufescens, Trachypelmus brasiliensis und Nothura major (Tinamus maculosus), dagegen fehlt es bei Trachypelmus Tao und Rhynchotus perdicarius.

Im Vorstehenden sind zahlreiche Verschiedenheiten zwischen Apteryx und Rhynchotus erwähnt, neben denselben besteht jedoch in dem Gesammthabitus die wesentliche Uebereinstimmung zwischen beiden, dass über den durchsichtigen, nur mit einzeln eingesprengten Körnchen durchsetzten Mammillenendungen Schichten liegen, welche ziemlich gleichförmig undurchsichtig sind und keine der bei den Struthioniden, den Phasianiden, Tetraoniden und den Lamellirostren so charakteristischen Zeichnungen weder auf Tangential- noch auf Radialschliffen zeigen.

Es ist dies allerdings mehr eine negative Uebereinstimmung und kann nicht geleugnet werden, dass ein Habitus der Schale, wo über wesentlich durchsichtigen Mammillenendungen eine annähernd gleichmässig undurchsichtige mittlere Schicht vorhanden ist, in den allerverschiedensten Ordnungen, z. B. Oscinen (Sperling und Elster), Scansoren (Psittacus), Gyratoren (Columba), Natatoren (Pelecanus, Haliaeus und Larus) auftritt. Es werden bei diesen einfacher erscheinenden Eischalen andere Kriterien in Betracht gezogen werden müssen und lassen sich theilweise schon jetzt nachweisen, um Typen abzugrenzen. Beschränken wir uns aber auf diejenigen Ordnungen, die hier überhaupt in Betracht kommen können, so finden wir unter den Gallinae und den Currentes nur in den Crypturiden einen apteryxähnlichen Typus [1]). Beide schliessen sich mit demselben, wenn wir etwas weiter greifen, an Otis und Grus unter den Grallatoren ziemlich eng an. Ich werde hierauf zurückkommen und erörtere zunächst das Verhältniss von Rhynchotus zu den Hühnern.

Der bei Rhynchotus auftretende Habitus unterscheidet sich auf das Bestimmteste von demjenigen der Phasianiden und Tetraoniden, dessen Eigenthümliches aus dem weiter oben darüber Gesagten und den früher (Bd. XVIII. H. 2 d. Zeitschr. Fig. 16, 17 *A* u. *B*) gegebenen Abbildungen, namentlich aus Fig. 17 *A* sich genügend übersehen lässt. Den dunkeln Zeichnungen in den Mammillenendungen und der abwechselnd dunkeln Schichtung darüber entspricht, wie schon erörtert, ein sehr charakteristisches Bild auch der Tangentialschliffe.

Ich besitze jetzt Präparate von Gallus (Haushuhn), Phasianus colchicus, Pavo cristatus, Meleagris gallopavo, Numida meleagris, Tetrao urogallus und Perdix cinerea, die alle leicht auf denselben Typus zurückzuführen sind. Am meisten weicht, wie schon früher erwähnt, Numida ab und bildet mindestens einen Uebergang zu den Struthioniden. Auch Pavo hat den Hühnertypus höchstens sehr undeutlich, da aber nur ein Individuum untersucht wurde, ist hieraus noch nichts zu folgern. Die übrigen treten, was ihre Schalenstructur betrifft, zu einer wohldefinirten und conformen Gruppe zusammen, in welcher ich, beiläufig bemerkt, eine Sonderung in die Familien der Phasianiden und der Tetraoniden nicht zu bemerken vermag.

Bilden die Crypturiden eine ebenso gut definirte und übereinstimmende Gruppe? Diese Frage schien interessant genug, um sie weiter zu verfolgen und das Material dazu wurde leicht erlangt. Aus der Keitel'schen Handlung in Berlin erhielt ich Eier von Trachypelmus brasiliensis und von Rhynchotus perdicarius, deren Bestimmung sich auf das Berliner Museum stützen soll. Ausserdem verdanke ich einer freundlichen Zusendung von Herrn A. v. Pelzeln in Wien Eier von Trachypelmus Tao Teminck. und Nothura major Spix (Tinamus maculosus Tem.).

---

[1]) Bezüglich der Penelopiden und Megapodier muss ich allerdings einen Vorbehalt machen, da ich noch kein Ei aus diesen Familien untersuchen konnte.

Von letzteren gebe ich keine Abbildungen, da sie sich so eng an die ersteren anschliessen, dass einige Erläuterungen die Häufung der Figuren zu vermeiden gestatten.

Zum leichteren Verständniss der Abbildungen Fig. 13, 16 und 18 darf ich darauf zurückkommen, dass vollständige Tangentialschliffe von der äquatorialen Zone kleiner bis mässig grosser Eier ein je nach der länglichen Form des Eies mehr oder weniger gestrecktes Oval darbieten und der Schliff selbstverständlich durch sämmtliche Schichten der Schale, und zwar so geht, dass im Mittelpunkt ein mehr oder weniger beträchtlicher Raum nur von Fasern der Schalenhaut ausgefüllt ist. Um diesen stehen die Insertionen der Mammillen, dann die höheren Schichten derselben mit den sie umgebenden Lufträumen, und so folgt in concentrischen Ringen Schicht auf Schicht der Schale, bis der Rand des Schliffes die äusserste Schicht schneidet. Selbstverständlich schneidet die Schliffebene die radiale Structur der Schale nirgends absolut rechtwinklig; bei den inneren Schichten ist dieser Schrägschnitt nicht wesentlich auffallend, für die äussersten Schichten wird er aber doch so störend, dass es fast immer nothwendig sein wird, diese letzteren an besondern, flach gelegten Schliffen zu studiren. Auch bei den mittleren Schichten kann es, z. B. wenn es auf genaue Messung des Querschnitts der Mammillen ankömmt, räthlich werden, Präparate zu fertigen, wo die Schliffebene so hoch liegt, dass die Schicht, um welche es sich handelt, den Mittelpunkt des Präparates einnimmt, wo die Schliffebene dann dort wenigstens annähernd rechtwinklig zu den Radien steht.

Uebersichtliche Zeichnungen solcher vollständigen Präparate anzufertigen, oder auch nur von Segmenten, die vom Centrum bis zur Peripherie gehen, ist der erforderlichen Vergrösserung wegen unthunlich. Bei Trachypelmus brasiliensis hat ein solcher Schliff schon 10 Mm. Länge und beinahe 7 Mm. Breite, und bei dem viel kleineren Ei von Rhynchotus perdicarius noch 7 Mm. Länge und 4,75 Mm. Breite. Es sind also nur kleine Stellen, aber aus dem charakteristischen Uebergange der durchsichtigen in die undurchsichtige Schicht in den Zeichnungen der Tangentialschliffe dargestellt.

Vergleicht man nun Fig. 13 mit Fig. 18, so tritt ein sehr bestimmter Unterschied zwischen Rhynchotus und Trachypelmus darin hervor, dass während bei ersterem die Mammillenquerschnitte eine ziemlich gleichmässig helle, dunkel umsäumte Mitte haben, bei letzterem die dunkeln Säume fehlen, wohingegen die Mammillen mit dunkeln, unregelmässig eckigen Flecken durchsetzt sind, die von den Querschnitten dunkelerer Säulen herrühren, in welche sie gegliedert sind, was sich auf dem Radialschliff (Fig. 17) deutlich ausspricht. Auch der kantige und scharf cannelirte Querschnitt der durchsichtigen Mammillenendungen von Tr. brasiliensis ist sowohl bei Fig. 17 als 18 zu erkennen und unterscheidet ihn von Rhynchotus rufescens. Rhynchotus perdicarius ist von letzterem kaum zu unterscheiden, wie Fig. 15 und 16 ergeben; allerdings ist die dunkle Umsäumung der Mammillen etwas weniger ausgesprochen, die Form der Mammillenendungen auf den Radialschliffen eine etwas verschiedene und die Schalendicke etwas geringer bei Rhynchotus perdicarius als bei Rh. rufescens (0,19 Mm. bei ersterem, 0,22 Mm. bei letzterem). Nothura major und Trachypelmus Tao bilden einen sehr hübschen Uebergang von Rhynchotus zu Tr. brasiliensis, indem noch Andeutungen der dunkeln Umsäumung vorhanden sind, daneben aber auch, wenigstens noch auf den Tangentialschliffen, die dunkeln Flecke in der betreffenden Schicht der Mammillen auftreten. Im Uebrigen sind die glashelle, in eckige Felder getheilte äussere Schicht, die eckigen Hohlräume in den mittleren Schichten und die lebhafte Färbung der äusseren zwei Drittel der Schale allen diesen Crypturiden gemeinschaftlich und stellen sie trotz der erwähnten Unterschiede als eine im Ganzen übereinstimmende und durch ihre Schalenstructur wohl definirte Gruppe hin.

Die Frage, ob die Structur des Eies von Apteryx der der Crypturiden oder der unter einander ziemlich ähnlichen von Grus und Otis[1]) näher steht, ist schwer zu beantworten. In Fig. 19 und 20 gebe ich Radial- und Tangentialschliff von Grus cinerea, glaube die Details, die sich ja aus den Zeichnungen genügend ergeben, nicht weiter erörtern zu dürfen, möchte aber doch im Ganzen die Aehnlichkeit von Apteryx mit Grus für noch ausgesprochener als die mit den Crypturiden halten.

Aus den vorstehenden Mittheilungen dürfte sich ergeben:

1. Ein genügender Nachweis des struthioniden Charakters von Aepyornis.
2. Eine nicht unwesentliche Vervollständigung der Kenntnisse von der Schalenstructur der Dinornithen, die ihren struthioniden Charakter von neuem erhärtet.
3. Die Loslösung der Gruppe der Crypturiden von den eigentlichen Hühnern (Phasianiden und Tetraoniden), soweit sich dies aus der Schalenstructur schliessen lässt.

---

1) Von den Grallatoren im Allgemeinen kann ich hier nicht sprechen. Sie scheinen mir eine ziemlich bunt zusammengesetzte Gesellschaft zu sein. Ich habe, wie schon früher erwähnt, von denselben nur noch Ciconia und Ardea untersucht, und sie unter sich und von Grus so abweichend gefunden, dass ich einen gemeinschaftlichen Familientypus mit letzterem nicht herausfinden kann.

4. Die Feststellung gewisser Aehnlichkeiten von Apteryx mit den Crypturiden und einzelnen Grallatoren und letzterer mit den Crypturiden.

Der Leser wird ihnen hoffentlich ihren noch immer fragmentarischen Charakter zu gute halten. Er ist, glaube ich, unvermeidlich, so lange es sich noch darum handelt, auf diesem ausgedehnten Gebiete die Pfade einigermassen tastend zu suchen. Möchten sie wenigstens die Ornithologen von Fach veranlassen, mit auf dasselbe zu treten.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXV.

Fig. 1. Aepyornis maximus. Radialschliff der Eischale in äquatorialer Richtung, der das Lumen eines der Porencanäle, deren Mündungen in der Richtung der Meridiane verlängert sind, schneidet.

Die punktirte Linie oben deutet an, wie weit der Schliff durch die im Text erwähnten Umstände abgebröckelt ist.

Vergr. = $^{26,25}/_{1}$.

Fig. 2. Derselbe. Segment des vorhergehenden mit den Endungen der Mammillen. Stärkere Vergrösserung = $^{97}/_{1}$.

Fig. 3. Derselbe. Tangentialschliff durch die Mammillenendungen. Deren Zwischenräume sind durch einen braungefärbten Detritus ausgefüllt. $^{97}/_{1}$.

Fig. 4. Derselbe. Tangentialschliff,

A Segment desselben, wo er dicht über die Mammillen-Endungen schneidet. In der Zeichnung ist nur eine vollständige Mammille und die daneben befindliche, theilweis sichtbare ganz ausgeführt, in den übrigen die dunkle Zeichnung nur angedeutet.

Vergr. = $^{97}/_{1}$.

B Segment desselben Schliffs, wo er eine etwas höhere Lage hat und die Dreieckformen hervortreten.

a a Porencanäle,

b b noch deutliche Mammillengrenzen.

Vergr. = $^{97}/_{1}$.

Fig. 5. Dinornis crassus. Radialschliff des besterhaltenen Schalenstücks. Vergr. = $^{52,5}/_{1}$.

Der dunkel gehaltene Theil der Zeichnung giebt das Bild derjenigen Schliffe, bei welchen der Canadabalsam nicht in die Hohlräumchen der äusseren Schicht eingedrungen ist. Der hell gehaltene, welcher den in der Richtung des Schliffs vielfach verzweigten, aber hier nur skizzirten Porencanal umgiebt, das Bild der Schliffe, welche durch vollständiges Eindringen des Balsams hell geworden sind.

Fig. 6. **Derselbe.** Segment eines Tangentialschliffs von demselben Stück, ca 0,17 Millim. über der inneren Fläche. $= {}^{97}/_{1}$.

Fig. 7. **Derselbe.** Segment eines Tangentialschliffs von demselben Stück, ganz dicht über der inneren Fläche.
Vergr. $= {}^{97}/_{1}$.

Fig. 8. **Dinornis elephantopus.** Eben solches Segment als Fig 7 und bei derselben Vergrösserung. Die Zeichnung ist nur skizzirt, ergiebt aber die durchschnittlich wesentlich kleineren Querschnitte der Mammillen bei D. elephantopus.

Fig. 9. **Apteryx Mantelli.** Radialschliff der Eischale mit der Faserhaut.
Vergr. $= {}^{97}/_{1}$.

Die Schichtung in den Mammillen-Endungen tritt in der Zeichnung, namentlich im Vergleich mit Fig. 10, etwas zu deutlich hervor. Sie ist nicht wesentlich deutlicher als beim Kranich.

Fig. 10. **Derselbe.** Segment eines Tangentialschliffs, wo derselbe durch die Mammillen geht. Vergr. ${}^{97}/_{1}$.

Die Spitze des Pfeils zeigt nach dem Rande des Präparats, also nach der Richtung, wo der Schliff in die äusseren Schichten steigt.

Fig. 11. **Derselbe.** Segment eines Tangentialschliffs durch die äusserste Schalenschicht, im Speciellen durch die innere Begrenzung der Cuticula. Vergr. $= {}^{205}/_{1}$.

Tafel XXVI.

Fig. 12. **Rhynchotus rufescens.** Radialschliff der Eischale mit Faserhäutchen. ${}^{97}/_{1}$.

Fig. 13. **Derselbe.** Segment eines Tangentialschliffs durch die Mammillen. ${}^{97}/_{1}$.

Die Spitze des daneben stehenden Pfeils zeigt nach dem Rande des Präparats, also nach den höheren Schichten.

Bei *a* geht der Schliff durch die Insertion der Mammillen im Faserhäutchen und entstehen die gekreuzten dunkeln Linien durch Fasern, die von den Mammillen-Endungen umschlossen sind und als Hohlräume in denselben erscheinen.

Fig. 14. **Rhynchotus perdicarius.** Aus einem ganz flachen Tangentialschliff durch die äusserste Schalenschicht. ${}^{205}/_{1}$.

Bei *a* geht der Schliff in etwas tiefere Schichten, wo schon, wie auch in Fig. 15 angedeutet, Hohlräumchen auftreten.

Bei *b* schneidet er nahezu die Oberfläche und ist ganz durchsichtig.

Fig. 15. **Derselbe.** Radialschliff durch die Schale und einen Theil des Faserhäutchens. ${}^{97}/_{1}$.

Fig. 16. **Derselbe.** Tangentialschliff durch die Mammillen. ${}^{97}/_{1}$.

Die Pfeilspitze zeigt nach dem Centrum des Präparats und sieht man in dieser Richtung am Rande der Zeichnung schon einzeln stehende Mammillen-Endungen.

Fig. 17. **Trachypelmus brasiliensis.** Radialschliff der Schale mit einem Theil des Faserhäutchens. ${}^{97}/_{1}$.

v. Tinamus major.

Fig. 18. **Derselbe.** Segment eines Tangentialschliffs durch die Mammillen und ihre Insertion im Faserhäutchen. $^{97}/_{1}$.

Die Pfeilspitze zeigt nach dem Centrum des Präparats und sieht man in der Zeichnung in dieser Richtung auch das Faserhäutchen selbst zwischen den Lücken der Mammillen-Endungen.

Fig. 19. **Grus cinerea.** Radialschliff der Schale und eines Theils vom Faserhäutchen. $^{97}/_{1}$.

aaa Rothbraune, in die Schale eingelagerte Pigmentschichten.

Fig. 20. **Derselbe.** Tangentialschliff durch die Mammillen-Endungen. $^{97}/_{1}$.

Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden.

Von

Dr. Ant. Dohrn.

II. Zweiter Beitrag zur Kenntniss der Malacostraken und ihrer Larvenformen.

Mit Tafel XXVII—XXX.

1. Ueber die Gattung Leucifer (Taf. XXVII. Fig. 1—10)

In der schon mehrfach citirten »Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège« sagt G. O. Sars pag. 6: »La famille Leuciferidae, placée par M. Dana dans le voisinage immédiat des Schizopodes, n'a pas été comprise dans le tableau, car il est très douteux que le genre Leucifer Thompson représente des animaux complètement développés et s'il n'est pas plutôt un état de larve de quelque genre superieur des Crustacés.« Aehnliche Anschauungen über Leucifer sind vielfach verbreitet: es war nur eine bestimmte Aussage dagegen, diejenige Semper's[1]), welcher die Eierstöcke und Hoden des in Rede stehenden Thieres beschreibt, damit also den Beweis lieferte, dass Leucifer eine geschlechtsreife Form sei. Claus[2]) brachte danach genauere Mittheilungen über die innere Organisation des merkwürdigen Krebses, ohne aber die Frage entscheiden zu können, ob es nur die Larvenform eines andern Krebses sei oder eine selbständige geschlechtsreife Form darstelle.

Die merkwürdigste Anomalie in der Organisation des Thieres ist der Mangel der beiden letzten Pereiopodenpaare; Claus hat völlig

---

1) Reisebrief aus Manila. Zeitschr. f. w. Zool. 1862, p. 106.

2) Ueber einige Schizopoden und niedere Malacostraken Messina's. Zeitschr. f. w. Zool. 1863, p. 433 ff.

Recht, wenn er sagt: »— dieser Mangel ist eine höchst bemerkenswerthe Thatsache, natürlich den ausgebildeten Zustand des Krebses vorausgesetzt. Wir würden eine für gewisse Larvenstadien charakteristische Stufe der morphologischen Gliederung am geschlechtsreifen Thiere persistiren sehen. Der gesammte Eindruck, den die Beschaffenheit des Leibes, der Bau der Gliedmaassen und vor allem die unverhältnissmässige Grösse des Abdomen macht, bleibt immer der einer Krebslarve, erst die Beobachtung der Geschlechtsstoffe kann die Natur des ausgebildeten Körpers entscheiden.«

Als ich somit durch die Güte der Vorsteher des Hamburger und des Kieler zoologischen Museums in den Besitz mehrerer Hunderte von Leucifer Reynaudi kam, war es sofort mein Bestreben, die streitige Frage zu entscheiden. Und das war nicht schwer. Ich konnte die Angaben Semper's vollständig bestätigen. Bei dem auf Taf. XXVII. Fig. 4 abgebildeten Weibchen sieht man den mit einer langen Reihe von Eiern angefüllten Eierschlauch von dem Ende des letzten Pleon-Segmentes bis an das Ende des Percion sich erstrecken. Dort sollen sich, nach Semper's Angaben, die ich an meinen Spiritus-Exemplaren weder bestätigen noch widerlegen konnte, die beiden Eileiter nach unten umbiegen und zu zwei grossen Taschen anschwellen, die eine kleine rundliche Tasche umfassen. Die Geschlechtsöffnung soll, demselben Forscher zufolge, einfach sein; darin soll ein einziger Spermatophor mit seinem spitzen Ende gesteckt haben. Weibliche Begattungsorgane fehlen, auch nach meinen Beobachtungen.

Auf Taf. XXVII. Fig. 9 sind die männlichen Geschlechtsorgane abgebildet. Sie bestehen aus einer langen schlauchförmigen Drüse, welche über dem Extremitätenpaar XI beginnt, nach vorn sich wendet, über dem Extremitätenpaar VIII nach oben und hinten umbiegt, bis an das Ende des ersten Pleon-Segmentes reicht, dort wieder nach unten umbiegt und schliesslich mit einer erweiterten, flaschenförmigen Anschwellung hinter dem letzten Beinpaare des Percion ausmündet. Da ich die Beschaffenheit der Drüse nicht untersuchen kann, so führe ich zur Ergänzung an, was Semper über dieselbe mittheilt. »Die Geschlechtsöffnung ist einfach, liegt bei beiden Geschlechtern in der Mittellinie des Bauches dicht hinter dem letzten Brustfusse. Der Hode besteht aus einer in der Mittellinie des Thorax dicht unter dem Magen liegenden Samendrüse, an deren hinteres Ende, dort wo der kurze Samenleiter entspringt, sich mehrere Nebendrüsen ansetzen. Der Same wird, noch unentwickelt, in einen birnförmigen, grossen Spermatophor eingeschlossen.«

Claus, der diese Angaben in seiner oben citirten Arbeit gleichfalls anführt, setzt noch hinzu, es bliebe zweifelhaft, ob die Geschlechtsthiere keine morphologisch höhere Gestaltung erlangt hatten, da von SEMPER eine Beschreibung des äusseren Körperbaues unterlassen sei.

Diesem Mangel bin ich nun in der Lage abzuhelfen. In der That ist keinerlei Veränderung an dem geschlechtsreifen Thier zu constatiren gegenüber dem von CLAUS l. c. beschriebenen Zustande. Die Mundtheile, welche ich auf Taf. XXVII. Fig. 2—7 abgebildet habe, zeigen keine Abweichungen von denen, die CLAUS zeichnet, — von Verschiedenheiten abgesehen, die auf Rechnung specifischer Unterschiede kommen. Die Zahl der Pereiopoden ist dieselbe geblieben; die beiden letzten Paare, die für alle Malacostraken typisch sind, fehlen auch dem geschlechtsreifen Leucifer. Von Schwimmästen ist keine Spur vorhanden, ebensowenig von Kiemen. Nur das zweite Maxillenpaar hat, wie gewöhnlich an der Basis der Aussenseite den flachen, mit Borsten am Vorder- und Hinterende besetzten Anhang. Das erste Maxillarfusspaar ist ganz klein, zweigliedrig und mit kurzen Fiederborsten besetzt. Das zweite Maxillarfusspaar ist bedeutend länger, als das erste, fünfgliedrig, die beiden letzten Glieder dicht mit scharfen, zahnartigen Borsten besetzt. Die vier Pereiopodenpaare sind von sehr ungleicher Länge; das erste steht in der Mitte zwischen dem kürzeren zweiten und den längeren dritten und vierten.

Die Pleopoden sind durchaus normal gebildet in beiden Geschlechtern. Das erste Paar hat nur einen Schwimmast, die übrigen zwei. Die Schwimmäste sind vielfach gegliedert und mit nicht übermässig langen Schwimmhaaren besetzt. Das letzte Pleopodenpaar ist an dem hinteren Ende des Segmentes eingelenkt, während die übrigen auf der nach unten hügelartig vorspringenden Unterseite jedes Segmentes sich befinden. Das Stielglied des letzten Paares ist, wie immer, klein, der äussere Ast um die Hälfte kürzer und schmaler als der innere. Letzterer trägt an dem Ende des Aussenrandes einen kleinen, spitzen Zahn, der ganze Innenrand ist dicht besetzt mit langen Borsten. Der äussere Ast trägt auf beiden Rändern in grösseren Intervallen lange Schwimmborsten.

Was nun die äusseren Geschlechts-Unterschiede anlangt, so treten sie alle am hinteren Körperabschnitte, am Pleon auf. Zuerst ist am ersten Pleopodenpaar der Männchen eine wichtige Bildung zu bemerken. Auf der Innenseite des langen Stammgliedes Taf. XXV. Fig. 8 findet sich nämlich eine merkwürdig gestaltete Platte, deren äusserer und unterer Rand nach oben und innen umgebogen sind, so dass eine Art Schüssel zu Stande kommt. An diesen Apparat setzen sich von oben und von unten kurze Muskelbündel an, so dass es scheint, als könne er gegen das Stammglied des Pleopodenpaares bewegt werden. Unter dieser grossen Platte findet sich noch ein kleiner abgerundeter, knopfförmiger Fortsatz des Innenrandes.

Der zweite Unterschied zeigt sich in dem letzten Pleon-Segmente. Dasselbe ist bei den Weibchen viel grösser, als bei den Männchen. An der Unterseite der letzteren zeigt sich aber eine Bildung, welche das Weibchen nicht besitzt: nämlich zwei nach hinten gebogene Haken, — Anhänge oder lappenförmige Auswüchse der Körperwandung. Taf. XXVII, Fig. 10. Der erste sitzt auf der Grenze zwischen dem ersten und zweiten Drittel, der zweite auf der zwischen zweitem und drittem. Ein dritter kleinerer Auswuchs findet sich noch dicht vor dem Ende des Segmentes.

Schliesslich ist noch die etwas abweichende Gestaltung des Telson zu erwähnen, das bei den Weibchen etwas länger und flacher ist, auch nur in eine Spitze ausläuft, während es bei den Männchen kürzer, etwas gewölbter und zugleich dicker ist, und auf der Unterseite vor der Spitze eine halbkuglige Verdickung trägt.

Wenn nach allem Diesem nicht bezweifelt werden kann, dass Leucifer ein vollkommen ausgebildetes Thier ist, so entsteht die Frage, zu welcher Abtheilung der Malacostraken haben wir ihn zu stellen? Die Frage ist in dieser Form nicht leicht zu beantworten. Nicht weil die Abnormitäten des Leucifer so gross und unbegreiflich wären, die Schwierigkeit liegt vielmehr darin, dass die scheinbar festen Abtheilungen der Malacostraken doch überall in einander übergreifen und erst eine allgemeinere Sichtung verlangen, ehe die genaue Stellung der einzelnen Formen näher bestimmt werden kann.

2. Mysis Moebii Dohrn (Taf. XXVII u. XXVIII. Fig. 11—22).

Durch einen Aufsatz von Claus[1]) sind wir vor Kurzem belehrt worden, dass eine von Milne-Edwards zu den Stomatopoden gerechnete Gattung in der That nicht zu diesen, sondern zu den Mysideen gehöre, dass sie ferner nicht einmal den Anspruch auf einen eignen Gattungsnamen erheben dürfe, sondern als Männchen einer Mysis anzusehen sei. Diese Gattung ist Cynthia.

Die Beschreibung derselben bei Milne-Edwards[2]) hatte mich schon lange beschäftigt, da ein so merkwürdiges Vorkommen von Pleopoden-Kiemen bei einem Mysis-artigen Krebs mir höchst wichtig erschien für die Feststellung der genealogischen Beziehungen der Malacostraken.

---

[1]) Ueber die Gattung Cynthia als Geschlechtsform der Mysideengattung Siriella. Zeitschr. f. w. Zool. XVIII, p. 271 ff.

[2]) Hist. nat. des Crustacés II, p. 460.

Zwar war von kundiger Seite bezweifelt, dass man die sonderbaren aufgerollten Schläuche, welche an den Stammgliedern sämmtlicher Pleopoden von Cynthia vorkommen sollten, als Kiemen betrachten dürfte, — allein selbst wenn sie nicht als solche fungirten, so konnten sie doch nur aus kiemenartigen Organen hergeleitet werden.

Ich war daher sehr erfreut, als ich den ausführlichen Aufsatz von Claus las, der meine Ideen nur verstärken konnte. Bald erhielt ich auch selbst eine grosse Zahl von Mysideen, unter denen sich eine nicht geringe Menge von Cynthia befand; ich war somit im Stande, bei Anfertigung von Präparaten mich auf das Genaueste von der Richtigkeit der Angaben und Schlüsse Claus' zu überzeugen.

Nur das Eine stand noch aus: der Beweis, dass die Schläuche der Pleopoden wirklich Kiemen seien, oder von kiemenartigen Organen herzuleiten seien. Diesen Beweis, — zwar nicht in mathematischer Form, aber doch für jeden der morphologischen Verhältnisse bei Krebsen Kundigen ausreichend. — fand ich nun, als ich die mir von meinem Freunde Professor Möbius in Kiel freundlichst dargeliehenen Vorräthe des dortigen Universitäts-Museums untersuchte.

Unter denselben fand sich nämlich eine kleine Mysis-Art, welche in beiden Geschlechtern vorhanden war. Während die weibliche Form durchaus allem entsprach, was wir von einer Mysis zu erwarten haben, war das Männchen wesentlich abweichend gebildet, glich vollständig den Cynthia's und erweckte somit in mir die Hoffnung, über den fraglichen Kiemenschlauch derselben neuen Aufschluss zu gewinnen. Diese Hoffnung ward nicht getäuscht, wie ein Blick auf die Abbildung Taf. XXVII. Fig. 16 u. 17 lehrt: an den Pleopoden fanden sich die schönsten blattförmigen Kiemensäcke, deren Function und morphologischer Werth nicht einen Augenblick hätte verkannt werden können.

Eine genaue Beschreibung der beiden Geschlechter zu geben, ist um so mehr überflüssig, als durch die gelieferten Abbildungen ein rascherer und sicherer Ueberblick über die etwaigen Verschiedenheiten und Aehnlichkeiten mit andern Mysis-Arten gegeben wird, falls einmal der charakteristische Kiemenanhang der Pleopoden für beide zu vergleichenden Arten identisch wäre. Was aber gesagt werden kann, ist Folgendes.

Die Grösse des Männchens ist ungefähr 10 Millimeter, das Weibchen ist etwas kleiner. Die Farbe der lange in Spiritus liegenden Thierchen ist braun.

Abweichend von der gewöhnlichen Bildungsweise bei Mysis ist es, dass die Schuppe des äusseren Fühlerpaares wesentlich kürzer ist, als das mit ihr auf demselben Stammgliede befestigte Glied des inneren

Astes. Die Schuppe ist auch nicht lanzettlich geformt, sondern eher wie ein verschobenes Rechteck, dessen zwei innere Winkel abgerundet sind. So sind auch die Fiederhaare weniger zahlreich, welche den inneren und vorderen Rand besetzen. Das Stammglied, welches die Schuppe trägt, hat nicht, wie gewöhnlich, an dem Aussenwinkel des Vorderrandes einen Stachel, sondern an dem Innenwinkel.

Die inneren Fühler haben an dem dritten Gliede ihres Stiels eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit: zwischen den beiden darauf befindlichen Aesten steht nämlich eine kleine Platte, die wie eine sehr verkleinerte Fühlerschuppe aussieht und an ihrem gebogenen Rande statt mit Fiederhaaren mit platten und langen Nervenstäbchen besetzt st, also jedenfalls den Träger eines Sinnesorganes darstellt.

Die Aeste, welche an beiden Antennenpaaren sich finden, zeigen usser der gewöhnlichen Gliederung in kleine, gleiche Segmente noch ine andere, nämlich in grössere Abschnitte, so dass man zweifeln kann, welche Gliederung die ursprüngliche sei.

Die Mundtheile Taf. XXVII. Fig. 11—15 sind durchaus normal gebildet; an den ersten Maxillen fehlt der Taster.

Ebenso sind die Pereiopoden vollständig nach Art der übrigen Mysis-Arten gebaut. Ich benutze diese Gelegenheit, um eine wichtige Entdeckung von G. O. Sars zu bestätigen, — nämlich die Anwesenheit der Pereiopodenkiemen bei Mysis. Bekanntlich war den früheren Forschern zufolge der wesentlichste Charakter der Mysideen die Abwesenheit aller localisirten Athmungsorgane; die Rückenschild- und Hautathmung sollte diesen Mangel in der Weise der niederen Krebse ersetzen. In seiner Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège beschreibt aber der norwegische Forscher einen Kiemenapparat an den Seiten des Pereion, dessen Existenz ich vollständig bestätigen muss. Es sind nämlich Ausbuchtungen der Seitenwandung jedes inzelnen Pereion-Segmentes, welche verschiedene Zipfel aufweisen und von dem Rückenschilde vollständig verdeckt werden. Die vorzügliche Abbildung, welche G. O. Sars von diesen Organen der Mysis oculata giebt, gleicht völlig dem Befunde, welchen ich bei Mysis Moebii antraf. Den Folgerungen indess, welche Sars auf S. 26 seines Werkes ausspricht, worin er in der Einrichtung der Mysideen die ursprüngliche Anlage der Decapodenkiemen erkennen will, kann ich nur n beschränkter Weise zustimmen, worüber ich indessen hier nicht weiter sprechen will.

Die äusseren Geschlechtsorgane sind bei Mysis Moebii wie bei llen übrigen geformt.

Die charakteristischste Eigenthümlichkeit der neuen Art besteht aber in der schon erwähnten Gestaltung der Anhänge der Pleopoden. Wir haben es hier Taf. XXVII. Fig. 16 und 17 mit einer gerundeten, zarthäutigen, etwas aufgeblasenen Platte zu thun, die an einem gleichfalls zarthäutigen Stiele hängt, welcher an dem Stammgliede jedes Pleopodenpaares neben der Einlenkung des inneren Astes befestigt ist, so dass es Mühe kostet, sich davon zu überzeugen, die Kieme entspränge nicht etwa an dem inneren Aste der Pleopoden. An der nach aussen gewendeten Seite trägt jedes Säckchen zwei kleine Borsten. Das erste Pleopodenpaar ist wie gewöhnlich einästig, an der Stelle des innern Astes findet sich nur das Kiemensäckchen.

Das Telson ist am Ende gespalten, der Spalt ausgerundet. Die neben ihm befindlichen Anhänge des letzten Pleonsegmentes zeigen die gewöhnlichen Bildungen.

Mysis Moebii ist auf der Weltumseglung der dänischen Fregatte Galathea von Prof. Behn gefangen worden. Leider sagt die Etiquette, welche die Nummer 2520 führt, nichts Näheres über den Fundort aus. Ein Dutzend Exemplare befinden sich im Besitz des Kieler Museums.

3. Ueber Cerataspis monstruosus Gray (Cryptopus Defrancii Latreille) (Taf. XXVIII. Fig. 23—34).

Unter den Vorräthen des Hamburger Museums fand sich auch eine kleine Anzahl sehr auffallend erscheinender Malacostraken, die mir durch ihre Gestalt sogleich eine Abbildung aus dem »Règne animal distribué d'après son organisation« in das Gedächtniss riefen. Ich schlug in diesem Werke nach und fand auf Planche 54^{bis} unter Figur 4 das, was ich suchte, nämlich die Abbildung des Cryptopus Defrancii. Die »Histoire naturelle des Crustacés« Tome II, p. 438 belehrte mich dann, dass Cryptopus Defrancii Latreille mit Cerataspis monstruosus Gray identisch sei. Latreille bildete das Thier in der von ihm besorgten Ausgabe des »Règne animal de Cuvier« Tom. IV p. 100 ab, während Gray's Darstellung in der »Specilegia zoologica« p. 8 Pl. 6 fig. 5 erschien.

Milne-Edwards selbst wusste nicht, was er mit dem sonderbaren Krebs angeben sollte; da er ihn nicht selbst unter den Händen gehabt zu haben scheint, ist er auch zweifelhaft geblieben, an welche Stelle seines Systems er am besten zu stellen sei, und so findet er sich in dem »Appendice« unter den Decapodes douteux zusammen mit Zoëa, Mulcion und Posydon.

Milne-Edwards scheint übersehen zu haben, dass Latreille später im Jahre 1831 in seinem »Cours d'Entomologie ou de l'histoire naturelle des Crustaces, des Arachnides etc.« noch einmal auf Cryptopus zu sprechen kommt, wo er auf p. 385 die Auflösung seiner »Schizopodes« vornimmt, die aus Mysis, Nebalia, Zoëa, Cryptopus und Mulcion bestanden hatten. Da er alle übrigen mit Ausnahme des Cryptopus aus der Ordnung der Schizopodes entfernt, so wird diese schliesslich nur durch die eine Form repräsentirt, — Latreille ändert aber den Namen und nennt die Ordnung Coléopodes »parceque le test sert comme d'etui ou de gaine aux pattes; il est presque ovoïde, renflé, replié inférieurement sur les côtés, de manière à recouvrir aussi une bonne partie du dessous du corps, et ne laisser entre ses bords rapprochés, qu'un vide étroit, ou une fente longitudinale etc.«.

Diesen interessanten Krebs fand ich nun in den Vorräthen des Hamburger Museums wieder und kann nun sowohl seine genauere Beschreibung geben als auch die Stelle des Systems bezeichnen, an der er unterzubringen ist.

Der auffallendste Körpertheil ist das Cephalothoraxschild. Wenn auch Latreille's Angaben über die Art der Bedeckung der Beine nicht ganz zu bestätigen sind, so bleibt doch immerhin bemerkenswerth, dass dies Schild aussergewöhnlich gross ist, und mit seinen Seitentheilen sowohl nach hinten wie nach unten sich mehr ausbreitet, als wir es bei Decapoden zu finden gewohnt sind.

Betrachten wir das Schild von der Seite, so gewahren wir eine bedeutende Anzahl von Buckeln und Fortsätzen, welche die bizarre Gestalt hervorbringen. Zwischen den Augen sehen wir den Stirntheil ziemlich ausgebreitet liegen, mit kantigen Seiten- und Vorderrändern, letztere etwas ausgebuchtet und zu der Bildung eines nach unten gebogenen stumpfen Stachels zusammentretend. Dieser Stachel ist nach rückwärts von seinem Grunde aus in einen erhabenen Kiel fortgesetzt, der mit einer Unterbrechung über eine zweite Wölbung hinüber bis an die Basis der beiden grossen centralen Buckel angrenzt. Die Seitenränder des Stirntheiles divergiren etwas nach hinten und erheben sich an ihrem hinteren Winkel in einen mässig hohen, stumpfen stachelartigen Fortsatz, der gerade nach oben gerichtet ist. Auf den Stirntheil folgt in der Mitte des Schildes eine mässig grosse Wölbung, die nach den Seiten sanft abfällt, auf den Seitentheilen des Schildes finden sich indess noch mannigfaltige Buckel, die nachher zu erwähnen sind. Die oben erwähnte centrale Wölbung grenzt mit ihrem Hinterrande an eine Querfurche, hinter welcher sich die zwei grössten und höchsten Buckel erheben. Hinter diesen folgen dann noch drei kleinere Buckelpaare, deren letztes steil abfällt und den Hinterrand des Schildes bildet, von oben gesehen sogar mit seiner breiten Spitze über den Hinterrand hinwegragt. Diese Buckel tragen sämmtlich auf ihren etwas abgeplatteten Spitzen dunklere Flecke, meist bräunlich.

An den Seitentheilen des Schildes fällt besonders am Vorderrande ein langer, unterhalb der Augenstiele abgehender; etwas gebogener, stumpfer Stachel auf. Ferner erscheinen sehr merkwürdig die hinteren Partieen der Seitentheile, welche stark gewölbt sind und je 7 Buckel tragen. Von diesen 7 Buckeln sind die beiden den centralen Buckeln zunächst liegenden der Mittellinie mehr parallel, obwohl sie sich nach aussen wölben, die übrigen 5 nehmen ihre Richtung mehr nach vorn und aussen, so dass sie von der Mittellinie aus divergiren. Zwischen diesen 7 Buckeln und den Stacheln des Vorderrandes finden sich nun noch ein grösserer gerundeter Vorsprung, und über demselben drei kleinere buckelförmige Erhöhungen. Der Unterrand des Schildes ist nun in der That gegen die Basis der Beine zusammengebogen, — allein das hindert die Beine nicht im Geringsten an freier Thätigkeit, und die Schwimmäste sowohl, wie auch zum Theil die Kiemen ragen über sie hinweg. Die Unterränder sind gebogen und die Hinterwinkel lappenförmig ausgezogen, so dass sie zwischen sich noch drei Segmente des Pleon einfassen.

Die Augen sind nicht lang gestielt, ohne auffallende Eigenthümlichkeiten.

Die oberen Antennen lassen in ihrem Grundgliede ein deutliches Gehörorgan erkennen. Dasselbe ist demzufolge reichlich breit und mit einem lanzettförmigen Fortsatz versehen. Die beiden folgenden Glieder sind kleiner, auf das zweite derselben folgen die beiden Aeste, die eine grosse Zahl von Ringen zeigen (Fig. 25).

Die unteren Antennen haben eine gerundete, ovale Schuppe ohne Dorn und eine nicht übermässig lange Geissel (Fig. 26).

Die Mandibeln sind sehr gross; die Kaufläche ist aber nicht scharf gezähnt, dagegen breit und zum Zerdrücken offenbar gut eingerichtet. Ein zweigliedriger Taster ist vorhanden (Fig. 27).

An den zweilappigen ersten Maxillen ist nur bemerkenswerth, dass der Taster sehr klein ist, eingliedrig und mit zwei einfachen Borsten an der Spitze ausgerüstet (Fig. 28).

Die viellappigen zweiten Maxillen sind durchaus typisch gebildet (Fig. 29).

An dem ersten Maxillarfusspaar (VI) ist es besonders bemerkenswerth, dass die beiden Aeste fast ganz gleichwerthig geworden und beide zusammen in ihrer Bedeutung völlig verdrängt sind von dem Stammgliede, das eine ausserordentliche Entwicklung gewonnen hat. Es beweist dies das Streben, die ganze Extremität in ein reines Kauorgan umzuwandeln. Sehr bemerkenswerth ist ferner die Gestaltung des typischen Branchialanhanges, der hier als ein zartwandiger, vielfältig gefalteter, grosser Sack erscheint (Fig. 30).

An dem zweiten Maxillarfusspaar (Fig. 31) treffen wir nun schon dieselben Verhältnisse, welche wir bei allen übrigen Pereiopoden zu erkennen haben. Das Schema ist das bekannte: Grundglied, Stammglied, Schwimmast und innere Ast. Am Grundgliede den vielgestaltigen Branchialanhang. Die wesentlichen Umgestaltungen betreffen einmal die Gestalt und relative Grösse des innern Astes, und die Theilung und Differenzirung des Branchialanhanges. Letzterer erscheint in 3—5 einzelne Theile gespalten. Von diesen ist allemal der tiefst inserirte ungefiedert und wohl im Stande, sich zu einem Bruttaschenblatt zu entwickeln, wie wir es bei Lophogaster kennen. Neben ihm sitzt regelmässig ein kleiner gefiederter Theil. Die oberen, bei weitem grösseren Theile sind gefiedert, und zwar secundär und tertiär. Erstlich ist das ganze Blatt eines solchen Abschnittes nach dem bekannten Schema in einen mittleren Canal und anhängende Lappen geschieden, welche letzteren vom Grunde nach der Spitze zu immer kürzer werden. Diese Lappen sind dann wieder mit secundären Lappen besetzt und diese mit tertiären. Hierdurch werden sehr hübsche zarte Organe hervorgebracht, die indess morphologisch nicht weiter interessiren.

Die Verschiedenheiten der innern Aeste betreffen einmal ihre relative Grösse im Vergleich zu den Schwimmästen und die Gestaltung der Endglieder. Bei der Extremität VII sind beide Aeste ziemlich gleich lang, die einzelnen Glieder des Innenastes folgen sich auf einander, die drei letzten sind kurz und dick. Dagegen ist der Innenast der Extremität VIII länger als der Schwimmast, die drei Endglieder sind ungleich, das vorletzte und drittletzte lang, das letzte wenig kürzer. alle drei schlank. Die folgenden drei Extremitätenpaare IX—XI (Fig. 32) haben sämmtlich wesentlich kürzere Innenäste als Schwimmäste, und das letzte Glied derselben als Andeutung einer Scheerenbildung auf halber Höhe des vorhergehenden eingelenkt, — richtiger gesagt, das vorletzte Glied ist mit seinem vorderen Innenwinkel so weit verlängert, dass es mit seiner Spitze die Spitze des Endgliedes erreicht. Beide Spitzen sind aber durchaus stumpf und greifen nicht in einander. Das vorletzte Pereiopodenpaar zeigt einen ganz kurzen, einfachen Innenast. ebenso das letzte, doch ist bei diesem der Unterschied der Länge der beiden Aeste darum geringer als bei dem vorletzten, weil auch der Schwimmast an Länge verloren hat. Das letzte Paar hat dann noch die wichtige Eigenthümlichkeit, dass keine sackförmigen Theilstücke des

Branchialanhanges vorhanden sind, sondern nur eine einzige verzweigte Kieme (Fig. 33).

Das Pleon ist nicht lang, die einzelnen Glieder ziemlich gleich gross, nur das letzte doppelt so gross, als die übrigen. Jedes Glied mit Ausnahme der beiden letzten hat einen gewölbten Ring vor dem Hinterrande.

Die Pleopoden sind rudimentär, der eine Ast ziemlich lang und vielfach geringelt, mit kurzen Borsten statt der Schwimmhaare besetzt, der andere ganz kurz, halb so gross als das erste Glied des längeren. Das letzte Pleopodenpaar ist einfach: ein kurzes Stammglied mit einem grössern Aussenast und kleinern innern. Beide sind lanzettlich und in gewohnter Weise mit Schwimmhaaren besetzt (Fig. 34).

Das Telson ist so lang wie die beiden letzten Pleon Segmente zusammengenommen; es überragt die Spitzen des letzten Pleopodenpaares; seine Gestalt ist ein langgezogenes Paralleltrapez, dessen kürzeste Seite ausgebuchtet ist. Auf der Oberseite nah am Grunde finden sich zwei divergirende Leisten (Fig. 23).

Von der Farbe des Thieres ist zu sagen, dass nach den Resten, welche die Einwirkung des Spiritus hinterlassen hat, zu schliessen ist, sie sei violett. So sind alle leistenartigen Theile des Cephalothorax und seine Stachel, ferner ein Feld rund um die beiden mittleren grossen Höcker in dieser Weise andeutend gefärbt.

Interessant ist, zu sehen, dass bei einem offenbar bedeutend jüngeren Individuum, das sich mit unter den Vorräthen befindet, die sämmtlichen Stachel relativ grösser sind, als bei dem beschriebenen erwachsenen. Besonders abweichend von den Zuständen dieses letzteren ist es aber, dass der stumpfe stachelartige Fortsatz am Hinterwinkel des seitlichen Stirnrandes bei dem jungen Thiere ein ebenso langer Stachel ist, wie der untere des Seitenrandes. Es zeugt dies Factum wieder von der allgemeinen Bedeutung der grossen Stachel für die jungen Krebse.

Die Stücke des Hamburger Museums stammen aus dem indischen Ocean, wo Capitän Schneehagen sie gesammelt hat.

4. Cerataspis longiremis Dohrn (Taf. XXVIII und XXIX. Fig. 35—47).

In meiner Sammlung befindet sich seit längerer Zeit ein Krebs von abenteuerlicher Gestalt, dessen Herkunft mir aber entfallen ist, ebenso wie ich auch nicht angeben kann, in welchem Meere er gefunden ist. Seine Gestalt und Organisation ist die folgende:

Der Körper lässt sich der Länge nach in vier ungefähr gleich grosse Abschnitte theilen. Den ersten bildet das grosse Stirnhorn des Cephalothoraxschildes; den zweiten das Cephalothoraxschild selber; den dritten die fünf vorderen Pleon-Segmente; endlich den vierten das letzte Pleon-Segment, auf welches dann noch das nur halb so lange Telson folgt. Betrachten wir die Theile in dieser Reihenfolge.

Das Stirnhorn hat eine höchst merkwürdige Gestalt. Wo wir sonst dergleichen Gebilden begegnen, pflegen sie die Form von Stacheln oder von seitlich comprimirten, schwertförmigen Fortsätzen zu haben. Das ist hier nicht der Fall. Auf einer breiteren, sich aber rasch verschmälernden Basis ragt das Horn, nach abwärts gebogen, wie ein krummer Cavalleriesäbel, über die Augen hinweg. Es ist scharf vierkantig, die Kanten mit kurzen, starken spitzen Zähnen besetzt. Nach vorn zu comprimirt es sich etwas, aber nicht von den Seiten her, sondern von oben und unten, und endet schliesslich mit einer Platte, welche aussieht wie der Fuss eines Schwimmvogels, indem die obere und die beiden seitlichen Kanten den Zehen zu vergleichen sind, zwischen den sich Schwimmhäute ausspannen. Die Platte zeigt keine Zähne mehr, wohl aber springen die drei Kanten als Dornen über die dazwischen ausgespannten Flächen vor. Auf der Basis des Horns sitzt ein etwas grösserer, wie alle übrigen nach vorn gerichteter Zahn; die obere Kante des Horns endet aber nicht mit ihm, sondern geht auf das Cephalothoraxschild über, bildet dort einen mittleren Kiel, der noch vor der Mitte eine Stufe bildet, und verläuft hinter dieser in dem erhöhten, breiten Buckel, welcher die Mitte des ganzen Schildes bildet.

Zu beiden Seiten der Basis des Stirnhorns, gerade über der Wurzel der Augenstiele, findet sich ein scharfer, grosser, nach vorn und ein Weniges nach aussen gerichteter Stachel. Seine Spitze ist etwas nach unten gebogen. Hinter ihm, fast auf gleicher Breitenlinie, aber gerade an der Seite des Schildes findet sich wiederum jederseits ein noch grösserer, ebenso spitzer, nach vorn und unten gebogener Stachel; ein dritter grösster Stachel endlich steht auf gleicher Horizontalebene mit dem zuletzt erwähnten, aber als nach hinten und unten gerichtete Verlängerung des Hinterwinkels des Cephalothoraxschildes. Zwischen diesen beiden letzten Stacheln finden sich auf gleicher Höhe drei kleinere Zähne; oberhalb derselben erfährt das Cephalothoraxschild eine seitliche Vorwölbung, die nach vorn wiederum in einen kleinen Stachel endet und am Hinterrand ebenfalls einen solchen trägt. Unter jenen drei Zähnen und zugleich unter den beiden grössten Stacheln biegt sich das Schild nach unten und innen etwas um; sein Rand ist vorn abgestumpft rechtwinklig aufgebogen, um die Insertionspunkte der Augenstiele zu überbrücken; nach hinten zu finden sich eine sanfte Wölbung des Randes und ein abgestumpfter Uebergang in den Hinterrand. Ein Blick auf die Abbildungen wird diese Beschreibung wesentlich unterstützen.

Es folgen die Segmente des Pleon, welche der Reihe nach von vorn nach hinten an Höhe abnehmen, während an Länge die ersten fünf einander gleich sind, das sechste aber, wie schon erwähnt, sie alle zusammen genommen übertrifft. Der Hinterrand jedes Segmentes trägt als Ausläufer der Mittellinie oben einen spitzen Dorn, welcher auf dem ersten Segment über die Basis des folgenden Segments mit seiner Spitze hinüberragt. Die Seiten sind gleichfalls am Hinterrande mit einem spitzen Dorn versehen. Ebenso findet sich auch auf der Unterseite jedes Segmentes ein kleiner Dorn. Das sechste Pleon-Segment ist am Grund ein wenig angeschwollen, verengert sich dann, zeigt aber am Ende gleichfalls die Dornen, welche die übrigen tragen.

Das Telson schliesslich ist nicht voll halb so lang als das sechste Pleon-Segment Von oben gesehen erscheint es an der Basis etwas angeschwollen, dann verengert es sich in der Mitte und erweitert sich wieder gegen das in zwei kurze Spitzen auslaufende Ende, zwischen denen der Hinterrand leicht ausgebuchtet ist. Von der Seite gesehen erscheint die Basis ebenfalls etwas angeschwollen, nach der Spitze zu dagegen wird das Telson flach.

Die Gliedmaassenbildung weist mancherlei Bemerkenswerthes auf.

Die Antennen, — die ersten wie die zweiten — werden an ihrer Basis überragt von dem Cephalothoraxschilde, und zwar in Sonderheit von den vorderen, zur Seite des Stirnhornes stehenden Stacheln. Das obere Paar (Fig. 36) hat einen viergliedrigen Stiel, dessen drei erste Glieder ziemlich gleich lang sind, während das vierte nur den vierten Theil der Länge ausmacht. Das Basalglied ist an der unteren Hälfte stark erweitert, trägt darin wahrscheinlich ein Gehörorgan; an der Spitze befindet sich ein kleiner Dorn. Die beiden folgenden Glieder und das kleinere vierte tragen zahlreiche gefiederte, verschieden lange Haare, die an Länge von unten nach oben zunehmen. Die beiden, auf dem vierten Gliede aufsitzenden Geisseln sind wenig länger, als die einzelnen grösseren Glieder des Stieles; sie sind verschieden an Breite und an Gliederzahl; die breitere Geissel hat zugleich fast doppelt so viel Glieder als die schmalere. Beide sind an dem mir vorliegenden einzigen Exemplare ohne Fiederhaare, wahrscheinlich sind sie alle abgefallen.

Die äusseren Antennen (Fig. 37) besitzen eine grosse Schuppe, die ein gut Stück länger ist als der Stiel der inneren. An der Spitze des Aussenrandes trägt sie einen scharfen Dorn, der Innenrand und der Vorderrand sind mit grossen Fiederhaaren dicht besetzt. Auf dem Grundgliede der äusseren Fühler ist der eigentliche Fühler als eine nur halb so lange Geissel eingelenkt, die auf einem dreigliedrigen Stiele aufsitzt. Die Geissel zählt einige dreissig kleine Glieder, — aber auch ihr fehlt jede Spur eines Besatzes mit Fiederhaaren.

Die Augen sind von oben gesehen ganz kugelrund, der Stiel ein einfacher Cylinder, welcher unter den Vorderstacheln des Cephalothoraxschildes hervorkommt. Er ist so lang, dass der Bulbus grade auf gleicher Höhe mit den Spitzen der Vorder- und Seitenstacheln des Cephalothoraxschildes steht, — ein Verhältniss, das, wie ich an anderer Stelle zeigen werde, nicht bedeutungslos und zufällig ist.

Die Mandibeln (Fig. 39) sind, wie gewöhnlich, kräftige Organe, haben eine breite Mahlfläche und an deren oberer wie unterer Ecke einen kurzen, kegelförmigen Zahn. An der Beugestelle des Mandibelkörpers befindet sich am Aussenrande der dreigliedrige Taster, dessen mittleres Glied am grössten ist. Dasselbe trägt auf dem Aussenrande vier, auf dem Innenrande zwei Borsten, das Endglied hat an der Spitze deren acht.

Das erste Maxillenpaar (Fig. 40) ist völlig normal gestaltet, zweiästig, an der Aussenseite des grösseren, äusseren Astes findet sich der Stummel eines Tasters, aber ohne jede Spur von Haaren oder Borsten. Die Innenränder der beiden Aeste dagegen sind dicht besetzt mit ziemlich starken Zähnen und Haaren.

Das zweite Maxillenpaar (Fig. 41) ist gleichfalls typisch gebildet. Der innere Ast ist in vier Lappen gespalten, deren unterer der grösste ist, während der nächstfolgende kleiner als alle übrigen ist. Sie sind alle gleichmässig mit feinen, aber nicht schwachen Zahnhaaren besetzt; von der Spitze des Winkels, den der obere Lappen des inneren Astes mit der Branchialplatte bildet, entspringt der äussere Ast, der nicht länger ist, als der obere Lappen des inneren. Er ist zweigliedrig, mit mehreren Borsten besetzt. Die Branchialplatte ist sehr gross und an ihrem unteren Ende fast kreisrund abgerundet. Ihr ganzer freier Rand ist dicht mit Fiederborsten besetzt.

Das erste Paar der Maxillarfüsse (Fig. 42) ist nicht normal gestaltet. Sein Stammglied überwiegt in ungewöhnlicher Weise die Ausbildung der beiden Aeste. Es misst an Längsdurchmesser mehr als die Länge des grösseren, äusseren Astes beträgt und sein Querdurchmesser beträgt halb so viel. Sein Innenrand ist abgerundet und mit mehreren Reihen unregelmässig gestellter Borsten besetzt. Aussen in der Mitte des Randes trägt es den sackförmigen Branchial-Anhang, dessen Länge die des Stammgliedes nur um sehr wenig übertrifft. In dem Winkel zwischen beiden befinden sich die beiden Aeste, deren innerer fast um die Hälfte kleiner ist, als der aussere. Er ist fünfgliedrig, der Innenrand und die Spitze mit Borsten besetzt. Der äussere Ast verräth nur noch durch die Gruppirung seiner Fiederhaare seine ehemalige Natur als Schwimmast.

Das zweite Paar der Maxillarfüsse ist vollständig nach dem Typus der nachfolgenden Pereiopoden gebaut. An einem quadratischen Stammgliede, welches an seinem Hinterrande zwei mit Stacheln besetzte kleine Lappen trägt, befindet sich ein an der Basis breiteres, allmälig sich verschmälerndes, musculöses zweites Glied, welches aussen den Schwimmast, innen den inneren Ast trägt. Letzterer besteht aus fünf Gliedern, die sämmtlich an beiden Rändern mit langen dolchähnlichen Dornen besetzt sind, ebenso wie der Hinterrand des zweiten Stammgliedes. Das erste Glied ist sehr klein, das zweite dreimal so gross, das dritte halb so gross als das zweite, vierte und fünfte jedes so gross wie das dritte. Der Schwimmast beginnt mit einem Grundgliede, das halb so lang ist als das Basalglied des innern Astes, an der Basis etwas breiter, nach der Spitze zu sich gleichfalls verschmälernd, und darauf 12—15 — sie lassen sich nicht genau zählen — kleinere Glieder, wie man sie an den Schwimmästen anzutreffen pflegt, jedes an der Spitze der Innenseite mit einem langen gefiederten Haare versehen. Sie nehmen nach der Spitze hin an Breite ab und an Länge zu. Die Kiemenanhänge haben, wie auch bei allen folgenden Pereiopoden — mit Ausnahme des letzten Paares, welches gar keine besitzt — zweierlei Gestalt: eine ist sackförmig, die andere dagegen fiederspaltig. Die sackförmige ist an diesem Extremitätenpaare die grössere, sie bedeckt von innen her die gefiederte kleinere vollständig. Die Fiederblättchen der letzteren hängen, wie die aller übrigen gefiederten, nach unten von dem gemeinsamen Stamme herab. Sie verkleinern sich natürlich gegen die Spitze zu, während die sackförmigen Anhänge fast die gleiche Breite an der stumpfen Spitze, wie an der Basis bewahren. Die Insertion beider Anhänge ist auf der Innenseite des Stammgliedes nah dem Vorderrande.

Die folgenden sechs Pereiopodenpaare (Fig. 43—45) sind, mit Ausnahme des letzten, fast ganz identisch gestaltet. Sie nehmen bis zu dem dritten Paare an Grösse etwas zu; von diesem an dagegen wiederum in demselben Grade ab. Das Verhältniss zwischen innerem Aste und Schwimmaste wird ungleicher, der innere Ast nimmt sowohl an Länge wie an Stärke mehr zu, als der Schwimmast. Zugleich werden auch die Dornen sowohl zahlreicher als grösser. So nimmt auch die

Zahl der Kiemenanhänge zu; man zählt ausser dem sackförmigen Anhange und dem neben ihm entspringenden kleineren fiederspaltigen noch 3—5 grössere fiederspaltige, welche höher hinauf an dem Stammgliede entspringen. Eine weitere bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit ist noch, dass an dem Endgliede der inneren Aeste des zweiten, dritten und vierten Paares sich ein kleiner Lappen am Innenrande findet, welcher einen starken Dorn trägt und wie eine Art Sporn erscheint. Am vorletzten und besonders am letzten Pereiopodenpaare ist dann das Grössenverhältniss zwischen innerem Aste und Schwimmaste umgekehrt, als bei den vorhergehenden Paaren; nicht weil der Schwimmast plötzlich an Grösse zunehme, sondern weil der innere Ast abnimmt. Am vorletzten Paare ist er nur um Weniges kleiner, als der Schwimmast, die Dornen etwa von derselben Grösse, wie am zweiten Maxillarfusspaare; am letzten Paare dagegen ist der innere Ast nur halb so lang als der Schwimmast, jedes Glied trägt nur an der Spitze jederseits einen ganz kleinen Zahn und das letzte Glied am Ende einen kleinen Dorn. Während das vorletzte Paar noch alle Kiemenanhänge, auch den sackförmigen erkennen lässt, findet sich an dem letzten Gliede keine Spur mehr davon.

Die Anhänge der ersten fünf Pleon-Segmente (Fig. 46 und 47) sind fast vollständig rudimentär. Das erste Pleopodenpaar besteht aus einem Stammgliede und zwei Aesten, deren innerer kaum zu erkennen ist. Beide sind ohne Spur von Haaren oder Borsten. Das zweite Paar ist ein Weniges grösser, das Stammglied etwas breiter und an den Seiten gerundeter, aber die Aeste sind gleichfalls völlig rudimentär, besonders der innere, der ganz verkümmert erscheint. Ebenso sind die folgenden Paare verkümmert.

Ganz im Gegensatz hierzu erreicht das sechste Pleopodenpaar eine so ausserordentliche Grössenentwicklung, wie sie mir bisher im Crustaceenkreise noch nicht begegnet ist. Es übertrifft nämlich an Ausdehnung die Länge des Thieres von der Spitze des Stirnhornes bis an das Ende des Telson beinahe um das Doppelte. Es ist der äussere Ast, welcher eine so wunderbare Entwicklung erreicht hat. Das Stammglied ist wie gewöhnlich klein; ebenso ist auch der innere Ast eine einfache, dem Telson an Länge nicht ganz gleichkommende lanzettliche Platte. Der äussere Ast hingegen ist nicht nur von der erwähnten ausserordentlichen Länge, sondern er ist auch, in völlig anomaler Weise, gegliedert. Man kann vier deutliche Glieder unterscheiden, — dabei bleibt es noch zweifelhaft, ob mit dem vierten auch wirklich das Ende der merkwürdigen Gebilde erreicht ist, denn da ich nur ein Exemplar des auffallenden Krebses besitze, kann ich nicht feststellen, ob nicht an beiden Extremitäten die letzten Glieder abgebrochen sind. Das Grundglied des ganzen Astes ist wesentlich von den drei folgenden verschieden. Es übertrifft jedes einzelne derselben an Länge bedeutend, — gleicht dem zweiten und dritten zusammengenommen. Ferner ist es nicht cylindrisch, wie die übrigen, sondern abgeplattet, seine Ränder mit Zähnen besetzt. An seiner Basis findet sich eine leichte Beugung und Anschwellung. Das zweite und vierte Glied sind gleich lang, das zweite aber breiter. Das dritte Glied ist etwas länger als das zweite.

Von den inneren Organen kann ich begreiflicher Weise nichts mittheilen, da ich das einzige Exemplar, das ich besitze, nicht vollständig zerstören will.

Wenn ich diese merkwürdige Krebsgestalt gleichfalls der Gattung Cerataspis unterordne, so geschieht das ebenso sehr aus dem Erkenntniss ihrer nahen Verwandtschaft, als aus Abneigung, bei der geringsten Gelegenheit neue Gattungsnamen aufzustellen. Die grösste Verschiedenheit liegt natürlich in dem Bau der letzten Pleopoden, — aber der Bau der Mundtheile etc. ist so ähnlich, dass ich vorläufig lieber 2 Cerataspis bestehen lassen möchte als einen neuen Gattungsnamen aufstellen.

Dass wir die Gattung Cerataspis selbst zu den Schizopoden zu stellen haben, erscheint unzweifelhaft. Freilich ist damit wenig gewonnen, wenn wir nicht ein Genaueres über das wie? und woher? der beiden Formen anzugeben wissen. Davon aber kann nur die Beobachtung der Lebensweise und die Entwicklungsgeschichte Rechenschaft geben, — und Beides ist vorläufig unbekannt.

5. Zur Kenntniss der Zoëa-Gestalt (Taf. XXIX und XXX. Fig. 48—67).

In einem früheren Aufsatze habe ich über die Entwicklung der Zoëa einige Angaben gemacht; hier möchte ich über die Formen Mittheilungen machen, die mir aus den Vorräthen des Hamburger Museums gesandt wurden.

a. Zoëa Porcellanae (?) (Taf. XXIX. Fig. 48—51).

Diese Zoëa führe ich nach den Angaben Fritz Müller's[1] auf die Gattung Porcellana zurück, obwohl ich selbst natürlich keinen Nachweis für die Richtigkeit dieser Ansicht beibringen kann. Aus einem sehr wesentlichen Grunde habe ich sie hier noch einmal abgebildet, trotzdem **Fritz Müller** a. a. O. und in seiner Schrift »Für Darwin« ähnliche Formen zeichnet; erstlich ist die Gestalt des Vorderstachels einigermaassen verschieden, denn derselbe ist an seinem vorderen Ende lanzettförmig erweitert. Dann aber findet sich an dieser Zoëa ein Gebilde, dessen Uebersehen von Seiten **Fritz Müller**'s wohl den Hauptanstoss gegeben hat zu dem Versuche, die Insecten als von der Zoëa kommend darzustellen. **Fritz Müller** gab nämlich an, allen Zoëa fehle an den Mandibeln der Taster; das sei gleicherweise der Fall bei den Insecten, und darauf hin, — mit Zuhilfenahme noch einiger anderer Kriterien — ist denn die vielbesprochene Ableitung der Tracheaten von Zoëa vorgenommen worden. **Fritz Müller** selbst spricht nur in der Form einer vagen Vermuthung davon, erst die späteren Schriftsteller haben diese Vermuthung zu einer Art Wahrscheinlichkeit erheben wollen. An anderer Stelle habe ich mich gegen diese Hypothese ausgesprochen. Hier kann ich nun einen ihrer wichtigsten Pfeiler zerstören, nämlich die angeführte Meinung, die Mandibeln der Zoëa seien tasterlos. Wennschon auf diesen Zustand, wäre er wirklich ausnahmslos feststehend, dennoch nach meiner Meinung gar kein Gewicht zu legen gewesen wäre, so ist es doch nicht überflüssig, zu constatiren, dass bei der hier dargestellten Zoëa die Mandibeln einen kleinen aber deutlichen Taster-Anhang besitzen. Abgesehen davon, dass Form und Bauart der Insecten-Mandibeln und der Crustaceen-Mandibeln eine sehr unterschiedene ist, wird nun durch den nachgewiesenen Taster die Unähnlichkeit so greifbar, dass man wohl die bisher versuchte Homologisirung und darauf gegründete Abstammungshypothese aufgeben kann.

---

[1] Die Verwandlung der Porcellanen. Arch. f. Naturg. 1862, p. 195.

Alle übrigen Verhältnisse dieser Zoëa-Form scheinen nicht Anomales oder sonst Bemerkenswerthes zu besitzen. Unterschieden von der durch **Fritz Müller** abgebildeten Form ist diese durch den Besitz von nur 10 gefiederten Schwimmhaaren am Hinterrande der Schwanzplatte, und durch einen zwischen diesen in der Mitte befindlichen kurzen Stachel. Der Stirnstachel ist mit vier Reihen spitzer Zähnchen besetzt.

b. Unbekannte Zoëa (Taf. XXX. Fig. 52).

Diese abenteuerliche Zoëa-Gestalt erregt unser Interesse besonders durch die ganz unverhältnissmässige Ausdehnung des Stirn- und Rückenstachels und durch die Ausrüstung der Enden derselben mit kleinen ballonartigen Anschwellungen. Diese Stachel konnten irgend eine Beziehung zum Schwimmen der kleinen Geschöpfe haben, aber nach einer Angabe **Fritz Müller**'s schien es schwierig, sich hievon eine rechte Vorstellung zu machen. Derselbe bemerkt nämlich[1]: »Die Krabbenzoëa pflegen im Wasser sich so zu halten, dass der Rückenstachel nach oben steht, der Hinterleib nach vorn gekrümmt, der innere Ast der Schwimmfüsse nach vorn, der äussere nach aussen und oben gerichtet ist.« Falls in der That auch bei der hier beschriebenen Zoëa diese Haltung bewahrt würde, so wäre ihre Existenz schwer begreiflich, da sie doch ein wesentliches Hinderniss für das Schwimmen bilden müssten. Aber dem ist auch nicht so: eine ähnliche Larve gelang es mir in Neapel längere Zeit lebendig zu erhalten und an ihr sah ich, dass Stirn- und Rückenstachel vollkommen wagerecht beim Schwimmen getragen werden, dass somit der Körper des Thieres wie suspendirt daran herabhängt und die Fortbewegung des langen und schmalen Fahrzeugs, — als solches erscheint das Rückenschild — besorgt.

Die Stachel sind auf der Rückseite mit Zähnchen besetzt, die unregelmässig in zwei Reihen stehen. An den Extremitäten ist bemerkenswerth, dass die beiden ausgebildeten Schwimmfusspaare ungleich sind: das der innere Ast des vorderen vollkommen ausgebildet, der des hinteren dagegen rudimentär ist und nur drei kleine Glieder erkennen lässt. Im Gegentheil dazu sind die äusseren Schwimmäste vollkommen ausgebildet, aber an ihnen ist bemerkenswerth, dass der die Schwimmborsten tragende Theil sehr verkürzt ist und die langen Schwimmhaare infolge davon so nahe zusammengerückt sind, dass sie wie starke Krallen beim oberflächlichen Anblick erscheinen. Bemerkenswerth ist ferner, dass sie sowie die Borsten an den ersten Antennen schwärzlich sind. Das Telson ist langgestreckt und tief gespalten; die beiden Endspitzen tragen auf ihren Innenseiten je 6 Dornen, deren innerster etwas getrennt von den übrigen ist. Das Panzerschild ist stark gewölbt, die Seitentheile fast buckelartig mit spitzen Seitenstacheln, die nach unten und aussen gerichtet und bei einem Exemplar ebenfalls mit kleinen ballonartigen Anschwellungen versehen sind. Der Unterrand des Schildes ist in der Mitte nach aussen bogenförmig gerundet; für die Aufnahme der kurz gestielten Augen existirt eine so genau zugemessene Ausbuchtung, dass es anfänglich den Anschein hat, als seien die Augen zwischen Seitentheilen des Panzers und der breiten Basis des Stirnstachels festgewachsen. Unter den gewölbten Seitentheilen des Panzers bemerkt man schon bei Individuen von 10 Millim. Körperlänge (von den Augen bis an die Telsonspitzen gemessen) die übrigen Pereiopoden, welche wie grünliche Schläuche dort auf dem Rücken zusammengeknäult liegen und schon die definitive Kiemenanlage, sowie auch an zwei Paaren Scheeren erkennen lassen. An den beiden ausgebildeten Zoëa-Schwimmbeinen ist an der Basis die Kiemenplatte deutlich zu erkennen; sie weicht aber in der Form von denen der andern Pereiopoden insofern ab, als sie von dem Stiel nach oben und unten taschenförmig gebildet ist, also wohl in den Geisselanhang der späteren Maxillarfüsse übergehen.

---

[1] Für Darwin. p. 35.

Diese Zoëa-Formen stammen aus Oceanien von der Ombaai-Strasse

c. Unbekannte Zoëa (Taf. XXX. Fig. 53).

Diese Zoëa-Gestalt ist auffallend durch die Anordnung der Seitenstacheln des Panzers. Dieselben sind nämlich gespalten und jeder der nun vorhandenen vier Stacheln hat eine kleine keulenförmige Anschwellung vor der Spitze. Von ihrem sonstigen Bau ist nichts Absonderliches zu erwähnen. Die Länge des Thieres von den Augen bis zur Telsonspitze beträgt 2½ Millim. Sie stammt aus dem atlantischen Ocean.

d. Peneus (?)-Zoëa (Taf. XXIX und XXX. Fig. 54—61).

Ich vermuthe in den jetzt zu beschreibenden Gestalten auf Elemente einer Entwicklungsreihe gestossen zu sein, welche denen sehr nahe stehen, die Fritz Müller in seinem Aufsatze »die Verwandlung der Garneelen« (Arch. f. Naturg. 1863) beschrieben hat. Leider steht mir das Material nicht in der hinreichenden Menge zur Verfügung, um genauere Mittheilungen über die einzelnen Gliedmaassen machen zu können, doch gebe ich in den Abbildungen so viel, als sich an einem Individuum erkennen liess.

Das Schild ist gewölbt, liegt aber schirmförmig dem Körper des Thierchens auf. Der Rand ist abgeplattet und mit gleichmässigen kurzen stumpfen Zacken besetzt. Vorn und hinten ist dieser Rand etwas ausgebuchtet, die Seiten tragen gleichfalls näher dem vorderen Stück eine Ausbuchtung. Auf dem hinteren Stück erhebt sich mit breiter Basis ein rasch sich zuspitzender Stachel, der mehr den Eindruck eines Zipfels als eines Stachels macht. Er überragt, nach hinten sich richtend, um Weniges den Hinterrand des Schildes.

Die Grösse des Schildes ist nach den Stadien verschieden; im Verhältniss zu der Länge des Körpers ist es in den jüngeren Stadien bedeutender. Es überragt den Körper nach allen Seiten, nur das Pleon tritt hervor und von den Extremitäten die beiden Antennenpaare.

Die ersten Antennen sind dreigliedrig, auf der Spitze des dritten Gliedes sitzt ein kleiner beweglicher Anhang, der aber bei den jüngeren Individuen nicht vorhanden ist. Er trägt einen Stift und einige längere Haare; bei den jüngeren Stücken stehen diese direct auf der Spitze des dritten Fühlergliedes, welches im Uebrigen bei beiden Formen zwei bis drei lange Schwimmhaare trägt neben einem kleinen Stift. Die Gliederung der Antenne ist überdies sehr wenig deutlich bei den jüngeren Stadien. Die zweite Antenne zeigt ein grosses Grundglied und zwei etwas kleinere Aeste. Die Spitze des äusseren Astes lässt die sehr verkürzten Endglieder erkennen, deren jedes ein langes Schwimmhaar trägt, — im Ganzen vier. Der innere Ast trägt ebenso viel und ebenso lange Schwimmhaare. Die Mandibeln sind tasterlos, scharf gezahnt und tragen eine starke seitliche, mehrfach gezahnte Zacke. Die ersten Maxillen sind breite, kurze Gliedmaassen, die aus drei Lappen, deren unterster und zugleich breitester dem Stammtheil zuzurechnen ist, bestehen, während der äussere Ast in Form einer kleinen Platte an der Aussenseite befestigt ist. Die sämmtlichen Lappen sind mit fiederhaarigen Schwimmborsten ausgerüstet. Die zweiten Maxillen sind gleichmässiger gebildet. Sechs nach der Innenseite gerichtete Lappen machen die Gliederung fast unkenntlich und ein ganz geringer Ansatz an der Aussenseite, der auch nur eine Schwimmborste trägt, repräsentirt den äussern Ast.

Die folgende Extremität hat noch vollständig den Charakter des Schwimmbeines. Sie ist platt, ihr Stamm besteht aus einem grossen Grundgliede und einem kleineren Endgliede, ihr innerer Ast ist zweigliedrig, der äussere eingliedrig, wenngleich ebenso lang als der zweigliedrige. Das Grundglied trägt am inneren Rande 5 Schwimmborsten, das Endglied 6, der innere Ast am ersten Gliede 2, am Endgliede 4, der äussere Ast an der Spitze 4 Schwimmhaare.

Das Pleon ist bei den jüngeren Individuen noch nicht gegliedert, sondern stellt nur eine längliche Platte vor, deren Ränder vor dem Ende etwas ausgebuchtet sind, in der Mitte sich um Weniges runden und an der Wurzel langsam aus der Breite des Körpers sich verengern. An der Wurzel bemerkt man eine mehrfache Faltung, als sollte es da zur Neubildung der späteren Segmente kommen. Die Spitze ist ausgerüstet mit einem kleinsten mittleren Dorn und jederseits sechs grösseren; von diesen sind der fünfte der grösste, dann der vierte, dann der sechste, die übrigen sind allmälig nach der Mitte zu abfallend. Dicht neben der queren Analspalte steht jederseits auf der Unterseite ein Stachel.

Bei dem weiter entwickelten Individuum zeigt das Pleon nun schon sechs geschiedene Segmente, die aber alle zusammen nicht grösser sind als das Telson. Die einzige Veränderung an diesem letzteren besteht darin, dass der Dorn, welcher neben der Afterspalte stand, jetzt gleichfalls nach aussen an den Rand gerückt ist.

Diese Larven stammen aus dem indischen Ocean. Die kleinen Individuen messen $1\frac{1}{2}$, das grössere $2\frac{1}{2}$ Millim.

e. Larve eines unbekannten Krebses (Taf. XXIX und XXX. Fig. 62—67).

Diese Larve ist in manchem Betrachte sehr merkwürdig. Anfänglich wusste ich nicht, was aus ihr zu machen sein würde. Ihre kuglige Gestalt, das ungegliederte Pleon und vor allem die merkwürdige Ausbildung der Augen liessen die Sache sehr problematisch erscheinen, zumal die Gliedmaassen absolut unerkennbar waren. Erst als es mir gelang, mittelst feiner Präparirnadeln die Antennen und später auch einige der übrigen Gliedmaassen sichtbar und unterscheidbar zu machen, gewahrte ich soviel, dass ich es wohl mit einer sehr auffallenden Zoëa-Form zu thun hätte.

Die Länge des ganzen Geschöpfchens von den Augen bis zu den Spitzen des Telson beträgt $1\frac{1}{2}$ Millim. Das kleine ungegliederte Pleon ist halb so gross als der Vorderkörper. Das Schild hat keinerlei Stachel, es bildet auch keinen Schirm, vielmehr umschliesst es wie eine Schale von oben, vorn und von den Seiten den Körper und ist nur nach unten und hinten offen. Das merkwürdigste Factum ist aber darin zu sehen, dass die grossen zusammengesetzten Augen in dem vorderen Theile des Schildes eingewachsen sind, so dass die äusseren sechseckigen Facetten eine Fortsetzung des Schildes sind. Diese Facetten sind, wie die Abbildung lehrt, äusserst zahlreich. Auch nach unten tritt das Auge nicht frei hervor, sondern ist selbst da noch von einer schmalen Leiste des umgebogenen Schildes umgeben. Leider lässt sich über die innere Structur der Augen nichts mittheilen, da nur ein einziges Exemplar dieser sonderbaren Larve unter einer Anzahl anderer Formen aufgefunden ward. Man bemerkt nur gegen das Centrum der Augen zu schwarze Pigmentmassen.

Was dann die Gliedmaassen anbelangt, so sind sie mir leider nicht alle klar geworden. Folgendes kann ich aber davon mittheilen. Das erste Antennenpaar ist siebengliedrig, die beiden letzten Glieder wesentlich schmäler und länger, als die vorhergehenden. Auf der Spitze des letzten finden sich fünf Haare von verschiedener Länge. Das zweite Antennenpaar ist bedeutend grösser; es besteht aus einem, wie es scheint, zweigliedrigen Stamm und zwei sehr ungleichen Aesten. Der äussere, bei weitem grössere zählt zwölf allmälig kleiner werdende Glieder, deren jedes an der oberen Seite auf der Spitze ein langes Schwimmhaar trägt. Der innere Ast ist nur so gross wie die beiden

Grundglieder des äusseren und trägt auf seiner Spitze drei unbefiederte lange Haare.

Leider habe ich die Anwesenheit und Gestalt der Mandibeln nicht constatiren können, da ich sonst das einzige vorhandene Stück hätte zerstören müssen. Die Maxillenpaare sind dagegen gut zu erkennen, weichen wenig von denen der vorher beschriebenen Larvenform ab, wie die beifolgenden Abbildungen zeigen, nur erscheint das zweite gerundeter und die einzelnen Glieder weniger mit einander verschmolzen. Das nächstfolgende Extremitätenpaar VI kann ich nicht zur völligen Deutlichkeit bringen, aber es ist zweiästig, die beiden Aeste gleichlang, mit Schwimmhaaren besetzt; über den Stamm lässt sich aber nichts mittheilen.

Das Pleon ist noch ungegliedert. Es ist am Ende ausgeschnitten, die Spitzen mit zwei langen Stacheln besetzt, nach aussen und nach innen ihrer Basis mit je zwei andern kleineren Dornen.

Diese Larve stammt ebenfalls aus dem indischen Ocean.

Erklärung der Tafeln.

(Die Tafel XXVII enthält die Figuren 1—19, XXVIII Fig. 20—34, 36—37, XXIX 35 u. 35 *a*, 48—51, 55—61, 63 u. 66, XXX 52—54, 62, 64—65, 67.)

Fig. 1—10. **Leucifer Reynaudi**

1. Ausgewachsenes Weibchen. *c* Herz, *g* Ganglienkette, *i* Darm, *o* Ovarien. 2. Oberlippe. 3. Unterlippe. 4. Mandibel, 4 *a* Mandibel von unten. 5. Erste Maxille. 6. Zweite Maxille. 7. Dritte Maxille. 8. Erste Pleopode eines ♂. 9. Männliche Genitalien, Hoden und Ausmündung desselben. 10. Letztes Pleon-Segment und Telson eines ♂.

Fig. 11—22. **Mysis Moebii.**

11. Mandibel. 12. Erste Maxille. 13. Zweite Maxille. 14. Erster Maxillarfuss. 15. Zweiter Maxillarfuss. 16. Erster Pleopode. 17. Zweiter Pleopode. 18. Penis. 19. Letzte Pereiopode des ♂. 20. Letzte Pereiopode des ♀ mit dem angelegten Bruttaschenblatt. 21. Erster Pleopode des ♀. 22. Ausgebildetes Bruttaschenblatt einer andern Mysis-Art.

Fig. 23—34. **Cerataspis monstruosus.**

23. Ausgewachsenes Thier von oben gesehen, 24. von der Seite gesehen. 25. Erstes Antennenpaar. 26. Zweites Antennenpaar. 27. Mandibel von unten und innen. 28. Erste Maxille. 29. Zweite Maxille. 30. Erster Maxillarfuss. 31. Zweiter Maxillarfuss. 32. Pereiopode (Extremität XI). 33. Letzter Pereiopode. 34. Zweiter Pleopode.

Fig. 35—47. **Cerataspis longiremis.**

35. Ausgewachsenes Thier von oben gesehen, 35 *a*. von der Seite. 36. Obere Antennen. 37. Untere Antennen. 38. Unterlippenhälfte. 39. Mandibel. 40. Erste Maxille. 41. Zweite Maxille. 42. Erster Maxillarfuss. 43. Drittletzter Pereiopode (Extremität XI). 44. Vorletzter Pereiopode

(Extremität XII). 45. Letzter Pereiopode (XIII). 46. Erster Pleopode. 47. Vierter Pleopode.

Fig. 48—67. Verschiedene Zoëa-Formen.

48. Zoëa einer Porcellana (?). 49. Die Spitze des Stirnstachels von oben gesehen. 50. Das Telson. 51. Die Unterseite des vorderen Körpertheils, um die Rudimente der Mandibulartaster zu zeigen.

52. Unbekannte Zoëa.

53. Gleichfalls unbekannte Zoëa.

54. Zoëa eines Peneus (?). 55. Erste, 56. Zweite Antennen. 57. Mandibeln. 58. Erste Maxille. 59. Zweite Maxille. 60. Erster Maxillarfuss. 61. Pleon einer jüngeren Larve derselben Art.

62. Unbekannte Larvenform. 63. Von der Seite gesehen. 64. Erste, 65. Zweite Antenne. 66. Erste Maxille. 67. Zweite Maxille.

Biologische Beobachtungen über niedere Meeresthiere.

Von

Dr. R. v. Willemoes-Suhm.

Mit Tafel XXXI—XXXIII.

1. Zur Entwicklung eines Peridinium (Fig. 1—3).

An sonnigen Tagen findet man an der Oberfläche der Kieler Bucht in grösster Anzahl die räthselhaften Peridinien. Am häufigsten kommt Ceratium tripus Nitzsch vor, weniger häufig ein dem Genus Peridinium (im engeren Sinne) angehöriges Thier, dessen Artname ich nicht mit Sicherheit zu bestimmen vermag. Schon im April hatte ich Gelegenheit, es zu beobachten, und es wurde mir deshalb merkwürdig, weil sich von ihm Entwicklungsstufen zeigten und weil sich um jene Zeit in jüngeren wie in erwachsenen Thieren deutlich eine Blase erkennen liess, an der Pulsationen allerdings nicht beobachtet wurden.

In dem Uhrgläschen, welches die jüngsten sicher hierher zu rechnenden Thiere enthielt, beobachtete ich auch runde Körper, welche von einer doppelt contourirten Hülle umgeben waren und einen grünlichen körnigen Inhalt zeigten. Ich bin nicht gewiss, ob diese Körper zur Peridinienentwicklung in Beziehung stehen oder nicht. Die jüngsten freischwimmenden Thiere, welche ich sah, ähnelten ihnen indessen auffallend, so dass sie wohl nach Sprengung der einschliessenden Membran aus ihnen hervorgeschlüpft sein mögen. Es waren runde, nach unten etwas zugespitzte Thierchen, an denen ein Ring schon zu erkennen war und deren körniger Leib in der Mitte sich aufzuhellen begann. Zwar habe ich von diesen eine Skizze gemacht, doch will ich sie nicht wiedergeben, weil ich die Thiere nur im Uhrglas und also unter schwacher Vergrösserung sah, so dass ich sie nicht genauer beobachten konnte. Die nächstfolgenden Stadien aber konnte ich mit der Pipette herausfangen. Sie zeigten bereits die beiden den Körper umgebenden Reife, zwischen denen der Flimmergürtel hervorkommt. Der untere Pol lief bereits in drei Spitzen aus, während der obere, etwas abgestumpft, noch einspitzig war (Fig. 1). Der untere der beiden Reifen war bereits durch eine auf der Hinterseite nach unten verlaufende Rinne unterbrochen. Im Innern eine körnige Substanz, welche aber in der Mitte sich aufhellt. Im untern Theil zeigt sich eine länglich runde, in der Mitte etwas eingeschnürte Blase, deren Abgrenzung nach unten nicht sichtbar ist, die vielmehr den Eindruck macht, als stülpe sie sich von unten in das Innere hinein. Im folgenden Stadium sehen wir den obern Theil in zwei Spitzen verlaufen. Das Thier ist gewachsen und mit ihm die Blase, welche jetzt schon in die obere Hälfte hineinragt und deren Einschnürung eine stärkere geworden ist (Fig. 2). Das erwachsene Peridinium endlich (Fig. 3) zeigt uns die Blase an ihrem unteren Theile sehr stark abgeschnürt und deren oberen Theil bis in die Spitze des Thiers hineinragend. Uebrigens ist es jetzt fast ganz durchsichtig; nur noch an den Rändern des Panzers zeigt sich eine leichte Körnelung. Die obere Hälfte dieses selben, welche bisher fast ganz eben war, zeigt jetzt zwei von jeder Spitze des Pols auf den obern der beiden Reifen laufende Längsrippen, wodurch jener Theil in zwei gleiche Hälften der Länge nach getheilt wird.

Eine Geissel beobachtete ich an diesem Peridinium niemals. Sie schwammen alle mittelst des Flimmergürtels umher.

Sind nun diese Peridinien etwa aus jenen Cysten hervorgegangen, von denen Claparède und Lachmann[1]) sprechen, oder sind jene runden Körper, welche ich beobachtete, die Cysten, aus denen im Frühjahre die jungen Peridinien sich frei machen? Es wird schwer sein, hierauf eine Antwort zu geben, wenn man nicht Gelegenheit hat, die Peridinien längere Zeit, etwa ein Jahr lang zu verfolgen. Denn es kommen hier offenbar sehr merkwürdige Veränderungen vor: man kennt Peridinien mit und ohne Flimmergürtel, mit und ohne Geissel, man kennt sie ohne Panzer und im encystirten Zustande, wie das von Claparède und Lachmann dargestellt wurde. Beide Autoren haben offenbar eine grosse Menge von Peridinien beobachtet und doch sprechen sie bestimmt aus, keine Blase bei ihnen gesehen zu haben. Es scheint also, dass die von mir beobachtete Form ihnen nicht zu Gesichte gekommen ist, denn an dieser lässt sich, wenigstens im Frühjahr, die Blase mit grösster Leichtigkeit erkennen. Es ist nun aber nicht unmöglich, dass dieselbe sich, wenn mit dem Altern des Thieres der Panzer undurchsichtig wird, den Blicken entzieht. Wichtig ist immerhin, dass sie zu einer bestimmten Zeit existirt, namentlich für solche Forscher, welche glauben, dass die Peridinien, deren Stellung noch eine zweifelhafte ist, dadurch den Thieren mehr genähert werden als den Pflanzen.

---

[1]) Etudes sur les infusoires et les rhizopodes, troisième partie. Mém. de l'inst. national genevois, tome septième p. 69.

Natürlich suchte ich auch bei Ceratium tripus, von dem ich übrigens Entwicklungsstadien niemals auffinden konnte, nach jener Blase, sah aber nichts Anderes als jene helle Stelle in der Mitte, welche dadurch zum Vorschein kommt, dass hier der Panzer auf der Rückseite das Thier nicht ganz umschliesst, sondern eine grössere Lücke lässt.

Schliesslich bemerke ich noch, dass Herr Dr. Meyer jene Entwicklungsstadien von Peridinien im Frühjahr ebenfalls in der Kieler Bucht beobachtet hat.

2. Ueber einen jungen Kalkschwamm (Fig. 4).

Im Juni fand ich einst im Auftrieb, den ich in der Kieler Bucht geschöpft hatte, einen freischwimmenden Schwammembryo. Wie das Verschwinden seiner Nadeln bei Berührung mit Essigsäure bewies, gehörte er zu den Kalkschwämmen und, da von diesen wohl nur Sycon ciliatum bei Kiel vorkommt, wahrscheinlich zu diesem. Die Oberfläche war mit kurzen Cilien bedeckt, das Körperparenchym bestand aus einer festeren Rindenschicht und einer mehr lockeren Centralsubstanz, in welcher letzteren die Nadeln, eine dreizackige und eine kegelförmige, abgelagert waren. Wahrscheinlich stellt er somit ein älteres Stadium jenes bekannten von Lieberkühn abgebildeten Embryo von Sycon dar und überlasse ich es denjenigen Forschern, welche sich eingehender mit der Embryologie der Schwämme beschäftigen, diese ganz vereinzelte Beobachtung für ihre Studien zu verwerthen.

3. Zur Entwicklung eines appendiculaten Distoms [1]).

Ein freilebendes geschlechtsloses Distom ist, so viel ich weiss, nicht bekannt, und doch ist dasselbe in der Ostsee wie im Sunde von Mitte Juni an sehr häufig zu beobachten. Es ist, wie sich später ergiebt, ein Distom aus der Gruppe der appendiculaten, welches zu einer Zeit, wo es den Cercurienzustand absolvirt hat, aber den eingestülpten Schwanz noch nicht besitzt, wahrscheinlich aus einem Mollusk aus-

---

1) Der Name Distoma appendiculatum Rud. bezieht sich, wie namentlich Wagener gezeigt hat, auf verschiedene Formen, welche in sehr vielen Fischarten gefunden werden.

wandert und nun eine Zeit lang ein freies Räuberleben führt. Es saugt sich nämlich mit dem Acetabulum fest an Wurmlarven und Copepoden an, und frisst dieselben dann nach und nach ganz aus, da es denn oft mit der einen Hälfte seines Körpers in einem Cyclops, mit der andern draussen steckt. Dann rollt es sich in ihm auf und treibt mit seiner abgestorbenen Hülle umher, encystirt sich aber nicht in demselben, was Prof. Möbius, der das Thier längst beobachtet hat, anzunehmen scheint. Es wächst nun rasch; der Schwanz, welcher die Gruppe erkennen lässt, zu der es gehört, stülpt sich ein, das Excretionsorgan ist auf das Deutlichste zu erkennen, und eine Anlage der Genitalien beginnt sich zu zeigen. Wahrscheinlich wandert es nun unmittelbar in die Fische ein, welche es mit den Cyclopen und Wurmlarven gewiss oft in Menge verschlucken. Dort erreicht es dann seine volle Reife. Prof. Möbius vermuthet, es sei das Distoma ocreatum Rud. der Häringe.

Ausser von letzterem Forscher, der Nichts darüber publicirt hat, ist dieses Thier, wie mir Prof. Kupffer sagte, auch von einem russischen Gelehrten in einer Moskauer Publication erwähnt worden. Dieselbe ist mir indessen, da sie in russischer Sprache erschienen ist, nicht zugänglich.

4. Ueber Balanoglossus Kupfferi[1] aus dem Oeresund (Fig. 31—32).

Speciescharaktere: Rüssel so breit als hoch. Kragen zweimal so breit als hoch, Hinterleib kurz und gedrungen. Ringelung am vordern Theil desselben gering. Zusammenschmelzungspunkt der Bogen des Kiemengestells wie bei B. minutus gestaltet. Länge 25 Mm., Breite 7 Mm.

Wohnort und Vorkommen: Bei Helleback im Oeresund in einer Tiefe von 12—16 Faden im Schlamm. Nicht häufig. Lebt zusammen mit Siphonostomum plumosum, Aphrodite aculeata, Chaetopterus norwegicus, Phascolosoma dentalii und den Pycnogoniden.

In meiner vorläufigen Mittheilung, auf welche ich hier verweisen muss, habe ich die Unterschiede, welche diesen Balanoglossus in Gestalt und Lebensweise von den Mittelmeerarten trennen, hervorgehoben. Dieselben ergeben sich übrigens auch aus der Vergleichung obiger Diagnose mit Kowalewsky's Angaben[2].

---

[1] Eine vorläufige Mittheilung, in der ich dem Thier obigen Speciesnamen gab, habe ich in den Nachr. v. d. Gött. Societ. d. W. November 1870, p. 478 u. ff. erscheinen lassen. Leider habe ich inzwischen kein weiteres Material erhalten und kann Nichts als einige Zeichnungen und Detailangaben dem dort Gesagten hinzufügen.

[2] In den Mém. de l'acad. de St. Pétersb. VII série, tome X, No. 3.

Die Gewebe des Thieres sind so schleimig und bei unserer Art so schnell der Zersetzung ausgesetzt, dass man am besten thut, die Thiere sofort nach dem Auffinden in starken Alkohol zu setzen, oder jüngere in Glyceringelatine sofort als mikroskopische Präparate aufzubewahren. Letztere geben dann schöne Bilder und nach solchen ist ein zum Theil nach einem eben abgestorbenen Thier angefertigtes Bild vervollständigt worden, welches ich in Fig. 32 wiedergegeben habe. An ihnen lassen sich auch einige der Kowalewsky'schen Beobachtungen über die Hautbedeckung wiederholen, namentlich treten die in der Haut liegenden einzelligen Drüsen schön hervor, doch zeigen sie nicht wie die von dem russischen Forscher Taf. II, Fig. 7' abgebildeten einen körnigen, sondern einen wasserklaren Inhalt und einen deutlichen Kern (Fig. 31*a*). Darunter sieht man das dichte den Körper ausfüllende Geflecht von Bindegewebsfäden, in dem sich zahlreiche Kerne finden, welche nach Kowalewsky von Protoplasma umgeben sind.

Die Bogen des Kiemengestells verschmelzen im Kragen und enden am Grunde des Rüssels. An sie setzen sich von beiden Seiten kommende Muskelfasern an, deren obere in den Rüssel und deren untere in den Kragen gehen. Im Körper beginnt dann das eigentliche den Darm umfassende Kiemenskelett, dessen unterster Theil nicht sichtbar ist, weil die aufgenommene Nahrung Alles verdeckt. Dasselbe bietet in einem Präparat das möglichst genau wiedergegebene Bild. Sonach möchte es wohl einige Verschiedenheit von demjenigen der italienischen Arten darbieten, worüber ich nichts Genaueres angeben kann.

Im Rüssel sah ich die an der Spitze desselben gelegene Oeffnung sowie über der Vereinigungsstelle der Kiemenbogen jenes von Kowalewsky als Nervenknoten gedeutete Organ, das aber, wenn Metschnikoff's [1]) Tornarialarve wirklich diejenige des Balanoglossus ist (was sehr wahrscheinlich scheint), die Rolle des Herzens spielen dürfte.

Die Leberdrüsen sah ich keine Ausstülpungen am Leibe des Thieres bilden. Hierdurch wie durch die geringe Ringelung im vordern Körpertheil unterscheidet sich B. Kupfferi ebenfalls von den Mittelmeerarten. Im hintern Theile des Thieres schimmerten die weisslichen Geschlechtsdrüsen deutlich durch die Körperbedeckungen durch, schienen aber nicht zu tumesciren. Auch schien die Fortpflanzungszeit bereits vorüber zu sein, da ich — Mitte Juli — schon junge, nur 12 Mm. lange Thiere auffand.

Diese durchaus lückenhaften Beobachtungen gebe ich hier eigentlich nur deshalb wieder, um auf die Existenz eines Balanoglossus im

---

[1]) Diese Zeitschrift. Bd. XX, 1. Heft, p. 142.

Nordmeere aufmerksam zu machen. Hoffentlich werde ich selbst im Stande sein, sie einmal vervollständigen zu können. Namentlich dürfte es auch wünschenswerth sein, zu constatiren, ob die Tornaria ebenfalls im Oeresund vorkommt, woselbst sie bisher meines Wissens noch nicht gefunden wurde.

5. Ueber Halicryptus spinulosus v. Sieb.

Schon in den ersten Tagen des April fing ich in der Kieler Bucht mehrere Exemplare des Halicryptus spinulosus, denen ich zum Aufenthaltsort eine grosse Porzellanwanne mit Schlamm und laufendem Meereswasser anwies. Bald setzte ich weitere hinzu und hatte wohl bald an 16 Halicrypten, welche sich meist gleich in den Schlamm eingruben, am Tage dann träge dalagen, Nachts aber stets eine grössere oder kleinere Strecke weit wanderten. Die Exemplare, welche ich gegen Mitte des Monats fing, tumescirten sehr stark: die Section ergab stark angeschwollene Eierstöcke bei den Weibchen, mit zum Ablösen reifen Eiern; bei den Männchen hingegen waren reife Spermatozoen noch nicht auffindbar. Dennoch beschloss ich bald darauf, künstliche Befruchtungsversuche zu machen, und zerschnitt Weibchen und Männchen in demselben Gefäss, ohne dass sich indessen die, wie es schien, reifen Eier weiter entwickelt hätten. Ich schrieb das damals dem Umstande zu, dass für die Männchen die Zeit der Brunst noch nicht gekommen sei. Zum Zwecke der Section durfte ich nun, da ich nur wenige besass, keine mehr verwenden, beobachtete aber die Thiere um so aufmerksamer und bemerkte gegen Ende April, dass alle Exemplare, welche bisher sehr angeschwollen gewesen waren, jetzt plötzlich dünn und zusammengefallen aussahen. Ich schloss daraus, dass die Ejaculation der Geschlechtsproducte wohl stattgefunden haben dürfte, und durchsuchte jetzt wie den ganzen Monat Mai hindurch den Schlamm auf das Eifrigste, ohne aber die geringste Spur von Eiern zu finden. Dass indessen dennoch gegen Ende April ein Auswurf stattgefunden haben muss, schliesse ich aus dem Funde eines am 14. Juni mit dem Schleppnetze heraufgeholten jungen Halicryptus, der erst 8 Mm. lang war. Er besass bereits vollkommen die Gestalt der älteren, nur zeigten die Geschlechtsdrüsen noch keine Differenzirung. Man konnte indessen an ihnen deutlich eine kleine, bisher unbeschriebene Anhangsdrüse erkennen, welche auch bei Erwachsenen der Mitte der Genitalschläuche aufliegt. Diese Drüse, welche auch bei Priapulus vorhanden ist, besteht aus sehr kleinen, traubenförmig angeordneten

Bläschen mit körnigem Inhalt, welche durch einen sehr kurzen Ausführungsgang ihr Secret in die Genitalschläuche ergiessen.

Die Halicrypten lebten fast drei Monate in meinen Gefässen, ohne dass ich ihren früheren Entwicklungsstadien auf die Spur kommen konnte. Dem über ihre Lebensweise schon Bekannten wüsste ich weiter Nichts hinzuzusetzen, als dass ich Ende Mai eins der Thiere, noch lebend, ganz lose in seiner Chitinhülle fand. Diese war (nebst der vollen Zahnbekleidung des Schlundes) vollkommen abgeworfen und das Thier hatte sich also ganz regelrecht gehäutet.

6. Ueber Priapulus caudatus Lam. (Fig. 26).

Der Priapulus wurde von mir seltener als Halicryptus und im Ganzen nur in 6 Exemplaren gefangen, welche, sobald ich sie in eine Wanne gesetzt hatte, sich sehr lebhaft eingruben. Mit schnell vorgestrecktem Rüssel, der ebenso rasch wieder eingezogen wurde, arbeiteten sie weiter, wobei sie den Schwanzanhang meist dicht an den Körper angezogen trugen. Aber bald erlahmten ihre Bewegungen und schon nach wenigen Tagen schien ihre Muskelkraft dahin, denn sie lagen lange still mit völlig ausgestrecktem Schwanzanhang und starben ab. Auch Priapulus wird wohl gegen Ende April oder Anfang Mai seine ersten Entwicklungsstadien durchlaufen, denn ich fing schon Mitte Juni mehrere sehr kleine und noch ganz durchsichtige Thierchen mit dem Schleppnetze. Der kleinste von ihnen war 6 Mm. lang und bewegte sich ganz wie ein alter. Einem solchen kam er auch bis auf den Schwanz in seiner äusseren Gestalt ganz gleich. Die Zahnbewaffnung des Schlundes und die Abtheilungen des Nahrungscanals waren deutlich erkennbar. Neben dem After münden hinten die Sexualdrüsen aus, an denen jene Anhangsdrüse erkennbar war, welche ich auch bei Halicryptus beobachtete (Fig. 26, *x*).

Der Schwanzanhang ist bei Priapulus bekanntlich eine Fortsetzung der Leibeshöhle, in dem wie in dieser die Zellen der Körperflüssigkeit frei circuliren. Am äussersten Ende befindet sich ein Porus, durch welchen vielleicht Wasser in den Körper aufgenommen wird. Der Anhang, der wie die Körperbedeckung eine Längs- und Quermusculatur besitzt, war bei unserm jungen Thier nur an drei Stellen abgeschnürt. In die äussere Chitinhaut ragen jene »Spitzen« der Subcuticula, welche Ehlers [1]) beschrieben hat, in weit grösserer Zahl hinein als am eigentlichen Körper des Thiers. Diese Spitzen sind auch an den Papillen in

---

[1]) Ueber die Gattung Priapulus, p. 21.

Menge vorhanden, welche beim erwachsenen Priapulus den ganzen Anhang beerenartig besetzen. Bei unserm noch jungen Thier sind diese Papillen nur oben und zwar in geringer Zahl vorhanden und nach unten hin fehlen sie ganz. Hierdurch unterscheidet sich das junge Thier allein von dem älteren.

Nach mündlicher Mittheilung des Herrn Dr. Lütken in Kopenhagen kann ich als Fundort des Priapulus auch den Oeresund nennen, da er bei Hellebaek, wenn auch nicht ganz häufig, gefunden wird.

7. Ueber die Entwicklung einiger polychaeten Anneliden.

Die im Folgenden beschriebenen Entwicklungsstadien verschiedener Borstenwürmer, welche ich an der Kieler Bucht und in Hellebaek zu beobachten Gelegenheit hatte, werden im Allgemeinen dazu dienen können, die von Claparède und Mecznikoff[1]) angestellten Beobachtungen zu bestätigen. Es waren zwei Punkte, welche ich besonders im Auge hatte: der Furchungsprocess und die Bildung des Darms, sowie der Mund- und Afteröffnung und ich glaube hier einige Anhaltspunkte liefern zu können, welche die von jenen Forschern in dem allgemeinen Theil ihrer Arbeit ausgesprochenen Ansichten zum Theil etwas modificiren, zum Theil erweitern werden. Was zunächst die Furchung anbelangt, so sagen sie l. c. p. 165: »bei allen Chaetopoden führt der Vorgang der Dotterklüftung zu der Bildung von zweierlei Dotterelementen, die sich von einander nicht nur in Bezug der Grösse, sondern auch durch das Ansehen, das Brechungsvermögen u. s. w. bedeutend unterscheiden.« Zugegeben, dass dies für die meisten Chaetopoden gewiss vollkommen richtig ist, so muss ich doch in Abrede stellen, dass dem bei allen so sei. Wir werden in Terebellides Stroemii einen Chaetopoden kennen lernen, bei dem die Furchung eine durchaus regelmässige ist und bei dem sich die Dotterelemente, welche zur Bildung des Verdauungsapparats dienen, äusserlich von denen, welche die Leibeswand, sowie das Muskel- und Nervensystem aufzubauen bestimmt sind, nicht unterscheiden lassen.

Was die Bildung des Darms betrifft, so sah auch ich ihn aus jenen eingeschlossenen, in der Mitte liegenden Dotterballen entstehen und stets viel früher mit dem After in Verbindung treten als mit dem Munde. Als Belege dafür mögen Eteone pusilla, Terebellides Stroemii und eine unbekannte Larve von Hellebaek dienen[2]), welche alle den

---

[1]) Diese Zeitschrift. Bd. XIX, p. 163 u. ff.

[2]) Diese Larve (Fig. 11) fing ich im Anfang Juli. Sie zeichnet sich jederseits durch fünf starke, gebogene Haken aus, welche dicht unter dem obern Flimmer-

After früher zeigen als den Mund. Ja, es ist uns nach einer Beobachtung bei Terebellides wahrscheinlich geworden, dass hier die Einstülpung des Afters fast zu gleicher Zeit mit der ersten Anlage des Darms erfolgt.

Die Beschaffung des Materials geschah theils mittelst des Müllerschen Netzes, theils züchtete ich die Larven aus Eiern, welche in meinen Gefässen abgelegt wurden, oder welche ich klumpenweise zum Theil noch an der Röhre ihrer Eigner festsitzend mit dem Schleppnetze emporzog.

Was die Zeit des Auftretens der Larven anbelangt, so wird es solchen Forschern, welche an der Kieler Bucht arbeiten werden, vielleicht angenehm sein, zu wissen, wann sie bei jeder einzelnen ungefähr darauf rechnen können. Es erschienen die Larven der

Terebella zostericola im April und Mai,
Leucodore ciliata } im Mai und Juni,
Spio seticornis }
Terebellides Stroemii } am 30. Mai,
Eteone pusilla }
Capitella capitata } am 6. Juni,
Spirorbis nautiloides }
Polynoë cirrata am 18. Juni,
Pectinaria auricoma am 22. Juni.

Die Larven der letzteren wurden an genanntem Tage von Prof. Kupffer, der keine Zeit hatte, sie näher zu studiren, mehrfach beobachtet, ohne dass es mir leider gelungen wäre, sie ebenfalls aufzufinden. Eine Abbildung and Beschreibung derselben kann ich also nicht liefern.

a. Entwicklung von Eteone pusilla Oerst. (Fig. 5—8).

Das früheste Stadium der Eteone pusilla, welches ich wie die folgenden mit dem feinen Netz erhielt, stellt Fig. 5 dar. Es ist eine länglich runde Larve, durch einen Flimmergürtel in zwei Hälften getheilt. Die obere, von einem zarten Ciliensaum oben umgeben, zeigt

---

ring liegen. Das ganze Thier zeigt eine sehr zierliche Pigmentvertheilung. Im Kopftheile liegen zwei rothe Augenflecken und eine starke Ansammlung ölartiger Tropfen, im untern Theile, der oberhalb des Afters einen zweiten Flimmerring trägt, stehen Borsten in den bereits angedeuteten Segmenten und ganz oben jene grossen Haken, welche einigermaassen an die starken Borsten erinnern, welche sich im 5. Segmente der Leucodore und ihrer Larven finden. Die Stelle der zukünftigen Mundöffnung ist bereits angedeutet; von da bis zum obern Flimmerring zieht sich ein zarter Ciliensaum.

zwei hellrothe Augenflecke und in sie hinein erstreckt sich schon der als dunklerer Körper erscheinende Darm. Der After ist bereits vorhanden, wird aber von dem lebensfrischen Thier etwas eingezogen getragen, so dass er erst deutlich hervortritt, wenn die Larve abgemattet ist. Im folgenden Stadium, welches im Uebrigen dieselben Verhältnisse zeigt, treten an der Kopfhälfte, zuerst als schwache Höcker erscheinend, die beiden Tentakelpaare hervor (Fig. 6). Dann differenzirt sich das Buccalsegment, und zwischen ihm und dem Schwanzsegment beginnt die weitere Gliederung des Körpers, indem jetzt Fussstummel mit Borsten und Kiemenanhängen hervorwachsen (Fig. 7). Die Borsten sieht man schon zu Paaren an den Seiten des Körpers liegen, wenn die Fussstummel erst durch eine wellenförmige Linie an den Seiten angedeutet sind. Die Tentakeln wachsen jetzt und der Darm spitzt sich nach oben etwas zu. Die Gestalt des fertigen Thiers ist in ihren Hauptzügen jetzt vorhanden. Bald verlängert sich dann der Kopf mit den Tentakeln; das Buccalsegment, in dem eine Mundöffnung immer noch nicht deutlich erkennbar ist, erhält jederseits zwei Tentacalarcirren und die Zahl der borstentragenden Segmente nimmt zu: nur das Analsegment behält noch einen embryonalen Charakter (Fig. 8). Unter den Hauptaugen sah ich in diesem Stadium, etwas mehr nach auswärts liegend, noch zwei kleinere Augenflecken, welche das Thier später wieder verliert, da ich sie am ausgebildeten Wurm nicht fand. Am Verdauungsapparat unterscheidet man den Rüssel, einen muskulösen Proventriculus und den gerade nach hinten verlaufenden Magendarm. Ueber dem Proventrikel liegt jederseits ein rundliches, im Innern flimmerndes Organ, die Anlage der sogenannten Segmentalorgane. Das Thier hat jetzt den Flimmersaum, der oben das Kopfsegment umgab, eingebüsst: nur der grosse Flimmergürtel qualificirt es noch als Larve und dieser verschwindet erst mit der weiter fortschreitenden Gliederung des Körpers. Dann giebt es sein Umherschwimmen an der Oberfläche auf und geht zwischen den Halmen des Seegrases auf Raub aus. — Die Entwicklung geht sehr schnell vor sich, denn die Larven, welche man zu einer bestimmten Zeit in grosser Menge an der Oberfläche findet, sind schon nach wenigen Tagen dort nicht mehr anzutreffen.

Wie sich erwarten liess, ist die Entwicklung hier derjenigen sehr ähnlich, welche wir bei dem Genus Phyllodoce vornehmlich durch Al. Agassiz kennen gelernt haben[1]). Tab. X, Fig. 47 bildet er ein Jugendstadium dieses Wurms ab, welches etwa dem von uns in Fig. 6 gegebenen entsprechen dürfte. Hier soll vom After noch keine Spur vorhanden sein, und der Darm soll leicht gekrümmt ziemlich weit nach vorn im Körper liegen. Von dem folgenden Stadium sagt Agassiz dann aus, dass After und Mund bereits durchgebrochen seien. Welcher von beiden zuerst erscheint, wird nicht gesagt, muthmasslich ist es der After, der bei Eteone wenigstens viel früher erscheint als der Mund.

---

[1]) On the young stagesof a few Annelids, Annals of the Lyceum of natural history of New-York. Vol. VIII, p. 333.

b. Entwicklung der Terebella zostericola Oerst. (Fig. 27—30).

Von den drei eigentlichen Terebellen, deren Entwicklung man bisher kennt, besitzen bekanntlich die einen Otolithenblasen im Jugendzustande, die andern nicht. Erstere, vertreten durch Terebella conchilega, führen ein pelagisches Leben, letztere hingegen kriechen nur auf den Pflanzen des Meeresbodens umher und bauen sich bald ihre Röhre. Zu diesen gehört Terebella Meckelii, mit deren Entwicklungsgeschichte wir hauptsächlich durch die ausgezeichneten Beobachtungen von Milne Edwards [1]) bekannt gemacht worden sind. Ebenfalls dahin gehört nun auch die im Kieler Hafen sehr gemeine T. zostericola, welche vom April bis zum Juni ihre Eierklumpen in grösster Menge an das Seegras oder an ihre Röhre anheftet. Die Eier, welche gelb und vollkommen undurchsichtig sind, durchlaufen sehr bald den von Claparède und Mecznikoff für dieses Genus beschriebenen Furchungsprocess, wozu ich jedoch bemerken muss, dass ich mich, wahrscheinlich weil das Object ein sehr ungünstiges ist, von der Umwachsung grösserer Furchungskugeln durch die kleineren nie habe vollständig überzeugen können. In den ersten Furchungsstadien sah ich allerdings oft ungleiche Furchungskugeln und mit grösster Deutlichkeit dann jenes von den genannten Forschern l. c. auf Tab. XIII, Fig. 1 *A* wiedergegebene Bild, aber niemals jene Stadien, in denen das Vorhandensein der beiden Dotterelemente scharf und klar hervorgetreten wäre.

Nach der Durchfurchung des Eies bekleidet sich die Eihaut [2]) mit Cilien, und die Embryone fangen an in der schleimigen Masse, welche sie umhüllt, zu rotiren. Die ersten Stadien gleichen fast ganz den bei T. Meckelii beobachteten: der Embryo streckt sich in die Länge und wird birnförmig (Fig. 27). Dann verlängert er sich; seine Körpersubstanz differenzirt sich in eine etwas transparente Randschicht und eine gelbe Dottermasse, welche sein Inneres ausfüllt (Fig. 28). Die Seitencontouren werden jetzt wellig und bald unterscheidet man verschiedene Segmente (Fig. 29). Der Kopftheil trägt jetzt an der Spitze zarte Härchen[1]) und das augentragende Segment wie das nächstfolgende flimmern noch, während am übrigen Körper die Flimmerung aufgehört hat. Die drei folgenden Segmente tragen jetzt Fussstummeln mit Borsten. Ueber die Bildung der innern Organe kann ich Nichts mittheilen, da das Object in diesem Stadium ein höchst ungünstiges ist. Die junge Terebella wächst nun rasch und wirft zunächst den Rest der Flimmercilien ab; die Borsten treten an allen Fussstummeln hervor und auch der Verdauungsapparat ist jetzt deutlich erkennbar. Er besteht aus dem Oesophagus, dem Magen, der sich durch seine gelbe Färbung auszeichnet, und dem Darm. After und Mund sind noch nicht sichtbar. Oberhalb des Magens liegen beiderseits die Anlagen der Segmentalorgane (Fig. 30).

---

[1]) Annales des sciences nat. 1845. Tome III, p. 147 u. ff.

[2]) Ein Abstreifen der Dotterhaut, wovon Milne Edwards spricht, findet nicht statt. Es darf, wie das auch Claparède und Mecznikoff betonen, als ausgemacht gelten, dass bei Terebella die Dotterhaut zur Embryonalcuticula wird.

Jetzt ist die junge Terebella schon nicht mehr als Larve zu bezeichnen, denn deren Organe, die Cilien, hat sie verloren und die Augen beginnen zu schwinden. Neben dem von vornherein angelegten ersten Fühler wachsen die übrigen hervor und der Wurm befreit sich aus der Schleimhülle, welche ihn bisher umfasste. Er kriecht frei umher und beginnt sich selbst eine Röhre zu bauen.

Die T. zostericola weicht von der T. Meckelii in ihrer Entwicklung dadurch ab, dass sie in frühester Jugend am ganzen Leibe flimmert und dann später noch an dem mit vier (nicht mit zwei) Augenflecken versehenen Segment sowie an dem folgenden die Flimmerung beibehält. Im Uebrigen entwickelt sie sich ganz so, wie ihr Verwandter aus dem Mittelmeer.

c. Zur Entwicklung der Terebillides Stroemii Sars.

(Hierzu Taf. II.)

Die von Sars entdeckte, in der Ostsee keineswegs seltene Terebellides Stroemii lebt zumeist in der Schlammregion und geht in einigen Fällen auch bis an die Region des Rotttangs, des faulenden Seegrases. Im Mai strotzen beide Geschlechter, welche in Schlammröhren umherkriechen, von Eiern und Sperma, so dass der Leib der Weibchen dann gelblichgrün, derjenige der Männchen milchweiss erscheint. Erstere legen ihre Eier in Schleimklumpen, deren Durchmesser ca. 4 Mm. beträgt, sowohl in der Gefangenschaft wie im Freien an Stücke abgestorbenen Seegrases (Fig. 15) oder an den Anfangstheil ihrer Röhre ab und schleppen sie dann eine Zeitlang mit sich umher. Wie die Befruchtung der Eier geschieht, habe ich zwar nicht direct beobachtet, doch bin ich geneigt, anzunehmen, dass sie noch vor dem Eierlegen erfolgen kann, da ein isolirtes Weibchen in einem meiner Gefässe Eier legte, welche sich weiter entwickelten. — Fischt man in den letzten Tagen des Mai an solchen Stellen der Kieler Bucht, wo Terebellides häufig ist, so bleiben ihre Eierklumpen oft in grosser Anzahl an den Maschen des Schleppnetzes hängen. Die Zeit des Eierlegens währt etwa 2—3 Wochen.

---

[1]) Solche Härchen bildet auch Milne Edwards am Kopfe der T. Meckelii ab und meint, sie seien die Fädchen von Nesselzellen. In unserm Falle gelang es nicht sie als solche zu erkennen.

Die gelegten Eier (Fig. 16) haben einen Durchmesser von 0,072 Mm. Das Keimbläschen, welches das Eierstocksei (Fig. 14) sehr deutlich zeigte, ist nicht mehr sichtbar. Alsbald beginnt der Furchungsprocess, indem sich der Dotter in zwei und dann in vier vollkommen gleiche Theile theilt (Fig. 17 u. 18). Eine Differenzirung der Dotterelemente in grosse und kleine Kugeln findet nicht statt. Die Furchung schreitet dann in regelmässiger Weise fort, bis das Terebellidenei vollkommen dasselbe Bild darbietet, wie es Claparède auf Tab. XVII. Fig. 1 *A* von Terebella gegeben hat. Dann verschwinden die Furchungskugeln, eine homogene Masse tritt an ihre Stelle, und man gewahrt jetzt bei passender Lage des Objects, dass die Eihaut (in der dafür doch wohl Porencanäle vorhanden sein müssen) von einem Ringe feiner Cilien durchbrochen wird. Aus dem Eie entsteht somit der Embryo und die Dotterhaut wird zur Embryonalcuticula. Bei diesem Stadium machte mich Prof. Kupffer auf eine Einbuchtung aufmerksam, welche sich an einer Stelle unter der Cuticula zeigt (Fig. 19). An etwas älteren Embryonen habe ich dies nicht weiter verfolgen können, und es bleibt daher dahingestellt, ob diese Stelle diejenige ist, wo später der After sich zeigt.

Das Thier hat also jetzt einen Flimmergürtel und an dem Pol der obern Hälfte einen längeren Wimperschopf; unter demselben zeigen sich zwei dunkelrothe Augenflecken. So rotirt der jetzt noch ganz undurchsichtige Embryo in der Schleimhülle umher (Fig. 20 und 21). Bald aber hellt sich die untere Hälfte auf (Fig. 22) und man sieht einen rundlichen Körper darin auftreten, der bald oval wird und an einer Stelle, wie ich einmal deutlich gesehen habe, nicht geschlossen ist (Fig. 23). Dieser Körper wird zum Darm und jene Stelle, welche als nicht geschlossen erscheint, nähert sich wohl dem nun bald deutlich sichtbaren After, der auch hier stets etwas eingezogen wird und erst deutlich hervortritt, wenn man auf das Thier einen gelinden Druck ausübt. Der Embryo verlässt jetzt die Schleimhülle und schwimmt langsam rotirend am Boden des Gefässes umher, meist an der dem Licht zugekehrten Seite desselben. Der Flimmerring umgiebt die Larve in der Regel ganz, ausnahmsweise nur halb. Einen solchen Fall, wo der Embryo im Schwimmen nicht behindert erschien, habe ich in Fig. 23 abgebildet. Solche Larven, deren Darm schon ziemlich weit in die Kopfhälfte hinaufgerückt ist, haben auch noch einen Flimmersaum, der vom After an allmählich schwächer werdend bis zum Hauptring hinaufläuft (Fig. 24). Sodann treten mehrere Veränderungen auf, welche wohl zu dem am meisten ausgebildeten Zustande des Larvenlebens führen. Oberhalb der Augen nämlich erscheint eine deutliche Otolithenblase und der Wulst oberhalb des Flimmergürtels neigt sich nach der einen Seite etwas vor (Fig. 25). Unter ihm entsteht eine Oeffnung, welche mittelst eines flimmernden Canals in den Verdauungscanal führt, offenbar die künftige Mundöffnung mit dem Oesophagus. Auf dem obern Theile des Magens sieht man jetzt auch deutlich eine sechseckige Zeichnung, welche bis an den Flimmergürtel reicht und wohl die epitheliale Auskleidung des Magens ist. Endlich tritt jetzt am unteren Theil, oberhalb des Afters, noch ein zweiter Flimmergürtel auf.

Weiter gelang es mir trotz aller Bemühungen nicht, die Entwicklung des Wurms zu verfolgen. Erneuerte ich das Wasser in den Gefässen, so starben die Würmer sofort ab; liess ich sie in demselben Wasser, so geschah das Gleiche, sobald sie das beschriebene Larvenstadium erreicht hatten. Auch mit dem feinen Netz erhielt ich trotz eifrigen Fischens keine hierher gehörigen Larven, welche bei ihrem geringen Schwimmvermögen den Meeresgrund nicht zu verlassen scheinen.

Die hier geschilderte erste Entwicklung zeigt uns indessen schon hinlänglich, wie sehr Sars im Recht war, als er Terebellides generisch von Terebella unterschied, denn beide Formen entwickeln sich in sehr verschiedener Weise. Suchen wir unter den übrigen uns bekannten Larven nach einer verwandtschaftlichen Entwicklung, so sehen wir zu unserm Erstaunen, dass keine Annelidenlarve der der Terebellides so ähnlich ist, wie die Larve von Chiton. Man vergleiche nur meine Abbildung mit den von Lovén[1]) gegebenen (Fig. 3—7). Die Larven von Chiton unterscheiden sich da von denen der Terebellides durch nichts als durch eine tiefere Lage der Augen, welche bei Chiton unter dem

---

[1]) Ofversigt af kongl. vetensk. Akad. Forhandl. 1855. No. IV, Tab. IV.

Wimperring liegen. Im Uebrigen scheinen selbst die Bildung des Darms (Lovén's Fig. 6), der Wimperschopf und der Flimmersaum, welcher vom After bis zum Ciliengürtel führt, bei Chiton sich ganz so zu verhalten wie bei Terebellides. Leider ist über die Furchungsart der Chiteneneier nichts bekannt, doch ist es bei der Aehnlichkeit der ausschlüpfenden Larven mit denen der Terebellides, vielleicht wichtig, hervorzuheben, dass gerade die Eier dieses Wurms einen von den bisher beobachteten abweichenden Weg der Embryonalzellenbildung einschlagen. Auf dem Stadium angekommen, wo der Mund sich bildet, trennen sich nun allerdings die Larven der beiden Thiere sehr scharf von einander: bei Chiton bricht der Mund oberhalb des Wimperrings bei Terebellides unterhalb desselben durch, und Wurm und Mollusk, deren Larven bisher schwer von einander zu unterscheiden waren, wandeln nun ihre eigenen Wege[1].

d. Entwicklung des Spirorbis nautiloides Lam.

Spirorbis nautiloides findet sich in der Kieler Bucht und im Sunde in grösster Menge, namentlich am Blasentang, den er, im Verein mit Membranipora, oft dicht bedeckt. Er ist, wie seine Verwandten Sp. Pagenstecheri Quatref. und Sp. spirillum Gould, ein Zwitter und zwar liegen die gelblichrothen Eier im vordern, die mit einem Knöpfchen versehenen Samenfäden (Fig. 13) im hintern Theile des Körpers. Der von Pagenstecher[2] beschriebene Vorgang einer Entwicklung der Jungen innerhalb des Deckelstiels, wie er bei einer Mittelmeerart besteht, findet bei Sp. spirillum nicht statt. Hier werden nach Al. Agassiz die Eier, eingebettet in Schleimschnüren, in der Schale des Mutterthiers abgelegt und machen dort ihre Entwicklung durch. Ebenso verhält es sich bei Sp. nautiloides, dessen schöngefärbte Eier man Anfang Juni in einer zweizeiligen Schleimschnur neben dem alten Thier in der Kalkschale findet.

Die Furchung geschieht hier in der von Claparède und Mecznikoff angegebenen Weise: die kleineren Furchungskugeln umwachsen die grösseren und nach vollendeter Furchung bildet sich in der Eihaut ein Embryo aus, der einen Flimmergürtel und in seinem oberen Theile zwei Augenflecke trägt (Fig. 9). Das untere Ende zeigt einen zarten Flimmerbesatz. In seiner Schale rotirt er nun wie ein Schneckenembryo, bis seine Eihaut resorbirt wird und er sich in der Schleimhülle freier bewegen kann. An dem noch vollkommen undurchsichtigen Thier bemerkt man nun bald jederseits zwei lanzenförmige Borsten und einen Wulst, der henkelartig an den Seiten hervortritt und das Thier umgiebt: die Anlage des Halskragens. Zu den Borsten gesellt sich bei Anlage des dritten Paars noch eine pfriemenförmige, der Kragenwulst verlängert sich mit dem Thier und es tritt eine deutliche Scheidung zwischen Vorder- und Hinterleib ein. Am Ende des letzteren bemerkt man jetzt noch einen abwärts schlagenden Wimpergürtel und am Kopfende, an dem jetzt Tentakeln hervorsprossen, sieht man einen kleinen Wimperschopf, der bald abfällt. Im Uebrigen verweise ich für die Weiterentwicklung auf Agassiz Darstellung des Vorgangs bei Sp. spirillum, da das, was ich vorbringen könnte, nur eine unnütze Wiederholung des dort Gesagten wäre.

---

[1] Es war mein Plan, in Hellebaek womöglich die Lücken (namentlich in Betreff der Furchung), welche Lovén's Darstellung der Entwicklung von Chiton lässt, auszufüllen. Ich hielt auch einige Wochen des Juli hindurch diese Thiere in der Porzellanwanne, allein, obgleich die Ovarien der Weibchen stark tumescirten, schien die Zeit zum Eierlegen noch nicht gekommen zu sein, und ich musste bei Ausbruch des Kriegs unverrichteter Sache wieder abreisen.

[2] Diese Zeitschrift. Bd. XII, p. 486, tb. 38 und 39. L. c. p. 318, tb. 7.

8. Ueber eine unbekannte Larve aus dem Golf von Spezzia (Fig. 12).

Im August fand ich vor zwei Jahren am Grunde eines Gefässes, das ich am Strande von Spezzia mit Seewasser gefüllt hatte, eine sich lebhaft auf dem Sande hin- und hertummelnde Larve, deren räthselhafte Gestalt mir kaum erlaubt, über ihre Zugehörigkeit eine Vermuthung zu wagen, da ich nicht einmal darüber im Klaren bin, ob sie dem Wurm- oder Arthropodentypus zuzurechnen sei.

Das Thier zeigt zwei Kopf- und zwei Schwanzstummel, welche mit je 7 feinen Härchen besetzt sind, ausserdem 3 Paar Fussstummel, von denen jeder dieselben Härchen aufwies, ausserdem aber noch mit ca. 10 viel gröberen Borsten, welche nicht den Eindruck von Annelidenborsten machten, besetzt war. Der Nahrungscanal zeigte hinter der Mundöffnung einen sehr muskulösen Schlundkopf, in dem zwei Häkchen sichtbar waren (Fig. 12, *a*), und einen gerade zum After verlaufenden Darm von bräunlicher Färbung. Vom Nervensystem konnte ich nichts beobachten, wenn nicht etwa ein sehr feiner zu den Kopfstummeln verlaufender Strang damit in Verbindung zu bringen ist. Von Sinnesorganen aber zeigten sich sehr auffallende, zusammengesetzte Augen, von denen jederseits ein grösseres und dahinter zwei kleinere vorhanden sind. — Die Länge des Thiers betrug 0,50 Mm.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXI.

Fig. 1—2. Entwicklungsstadien von Peridinium sp.? Vergr. 400.
Fig. 3. Das ältere Peridinium. Vergr. 400.
Fig. 4. Freischwimmender Embryo eines Kalkschwammes. Vergr. 274.
Fig. 5—8. Entwicklungsstadien von Eteone pusilla Oerst., *y* die Anlage der Segmentalorgane. Vergr. 480.
Fig. 9. Rotirender Embryo des Spirorbis nautiloides Lam. in seiner Eihaut. Vergr. 400.
Fig. 10. Kopftheil desselben, um die Anlage der Tentakeln zu zeigen. Vergr. 120.
Fig. 11. Unbekannte Annelidenlarve von Hellebaek. Vergr. 400.
Fig. 12. Unbekannte Larve aus dem Golf von Spezzia. *a* Einer der Haken des Schlundkopfes bei stärkerer Vergrösserung. Vergr. 480.
Fig. 13. Ein Samenfädchen des Spirorbis nautiloides.

Tafel XXXII.

Alle Figuren beziehen sich auf die Entwicklung der Terebellides Stroemii Sars und sind bei 400maliger Vergrösserung gezeichnet. Nur Fig. 15 ist etwa 2 mal und Fig. 19 720 mal vergrössert.

Fig. 14. Eierstocksei mit dem Keimbläschen.
Fig. 15. Eierklumpen an einen Tanghalm befestigt.
Fig. 16. Das reife Ei.
Fig. 17—18. Erstes und zweites Furchungsstadium.
Fig. 19. Stück vom Rande des durchfurchten Eies, um die Einbuchtung zu zeigen.
Fig. 20. Embryo von der Seite gesehen.
Fig. 21. Derselbe von oben gesehen.
Fig. 22. Ein weiteres Stadium desselben.
Fig. 23. In der Larve sieht man ein kugliges Gebilde. den Darm. Flimmergürtel nicht geschlossen.
Fig. 24. Der Darm dehnt sich aus.
Fig. 25. Die Larve zeigt einen Otolithen, eine Mundöffnung und eine epitheliale Auskleidung des Magens.

Tafel XXXIII.

Fig. 26. Schwanzende mit Anhang des jungen Priapulus caudatus. *x* Die den Genitalschläuchen anhängende Drüse. Vergr. 400.
Fig. 27—30. Entwicklungsstadien der Terebella zostericola. *a* Oesophagus. *b* Magen. *c* Darm. *d* Anlage der Segmentalorgane, *e* des ersten Tentakels.
Fig. 31. Ein Stück vom Kragenrande des Balanoglossus Kupfferi Willemoes., um die klaren, mit einem Kern versehenen Schleimdrüsenzellen zu zeigen (*a*). *b* Die den Körper ausfüllenden Bindegewebsfäden mit den dazwischenliegenden Kernen, *c*. Von einem jungen in Glyceringelatine liegenden Balanoglossus entnommen. Vergr. 400.
Fig. 32. Vorderer Theil eines jungen noch durchsichtigen B. Kupfferi. *A* der Rüssel mit der Oeffnung, *a* an der Spitze desselben und *b* dem Herzen (? Kowalewsky's Nervenknoten). *B* der Kragen mit *c* der Vereinigungsstelle der Kiemenbogen. *C* der Körper mit *d* dem Kiemenskelett und *e* dem von Nahrungstheilen angefüllten Darm. Die Zeichnung ist zum Theil nach dem lebenden Thier, zum Theil nach einem Präparat angefertigt worden.

Fig. 1

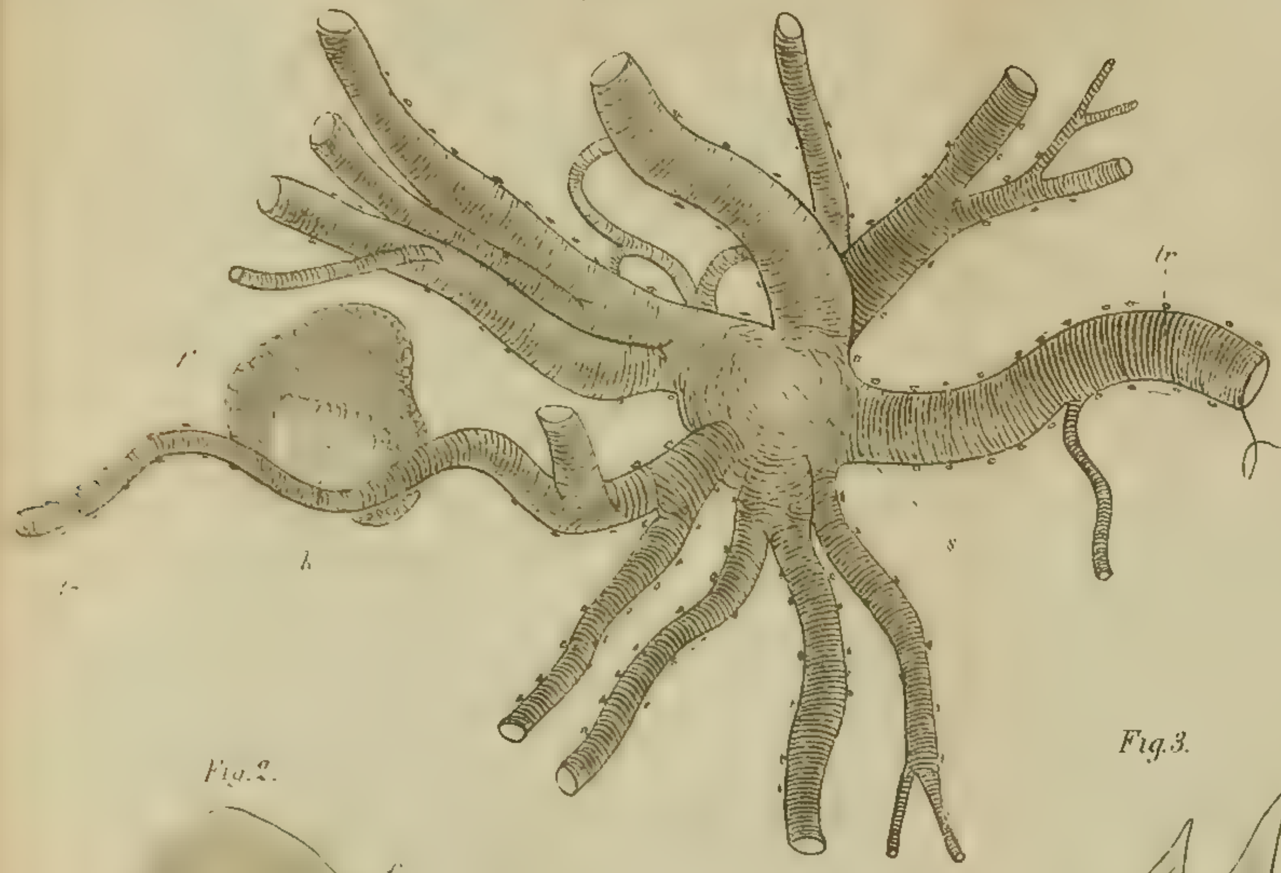


Fig. 5

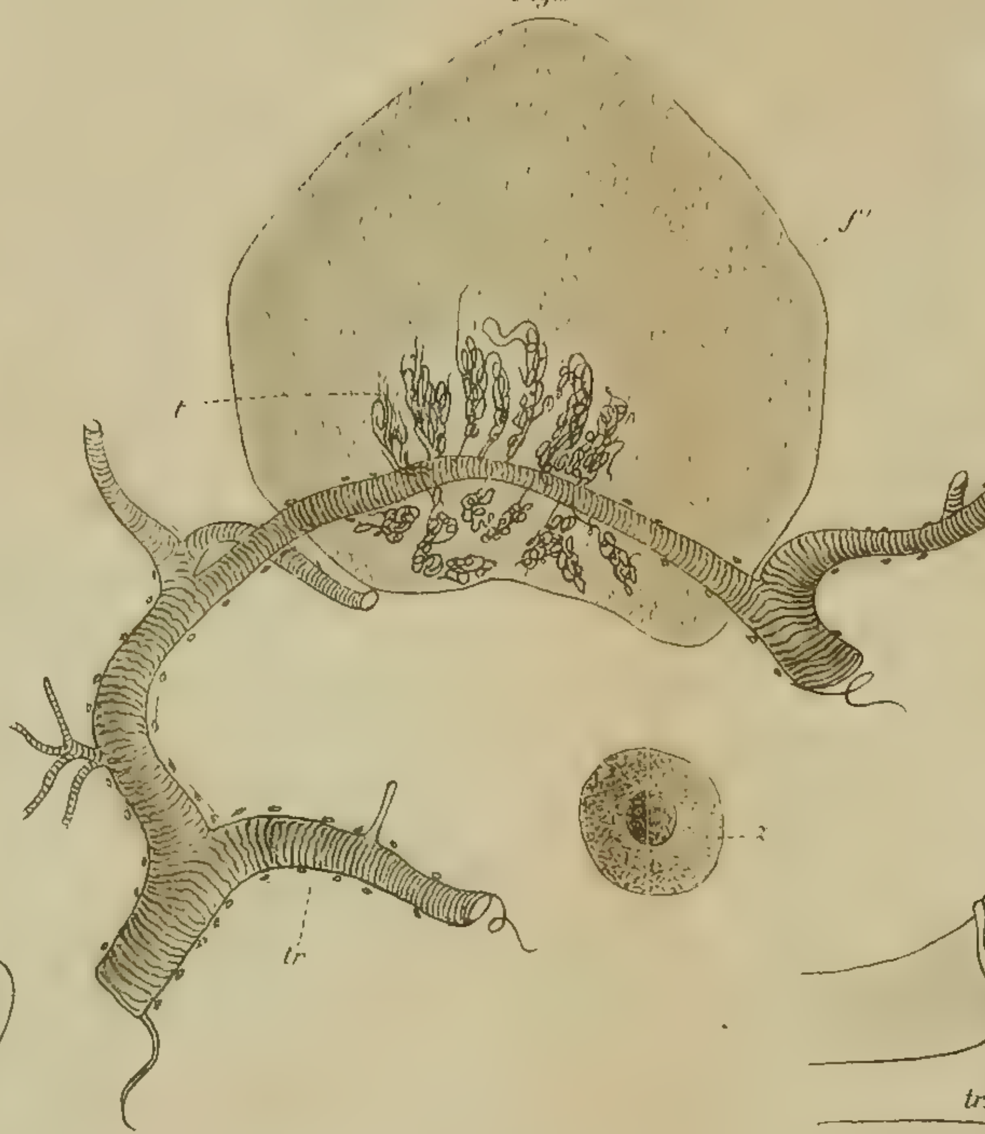


Fig. 11

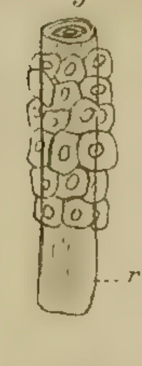


Fig. 7

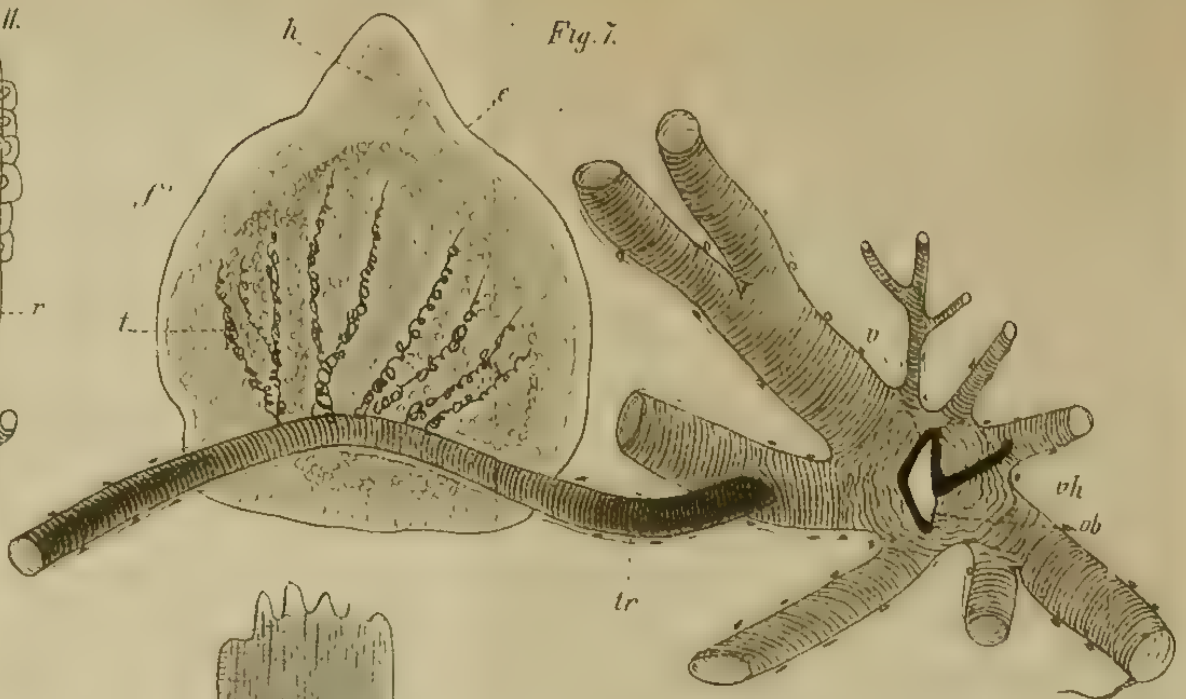

h
c
f'
t
v
vh
ob
tr

Fig. 2

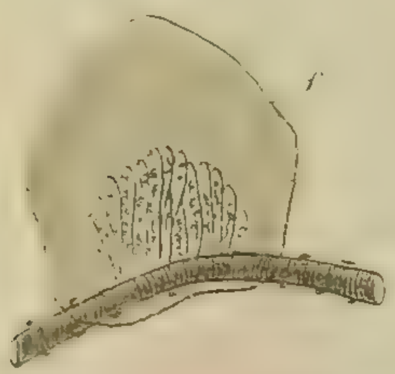


Fig. 3

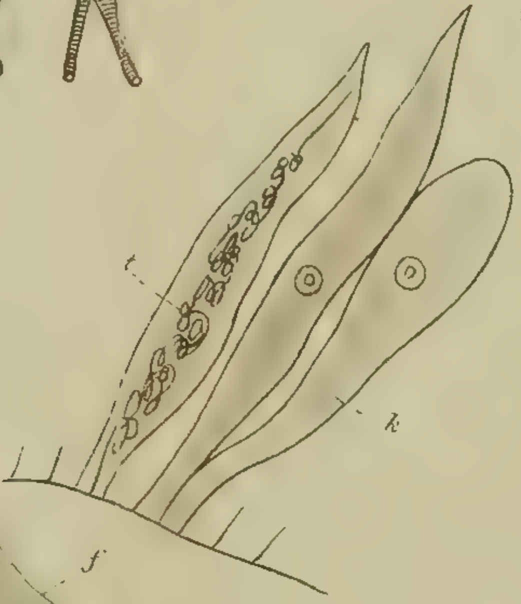


Fig. 10

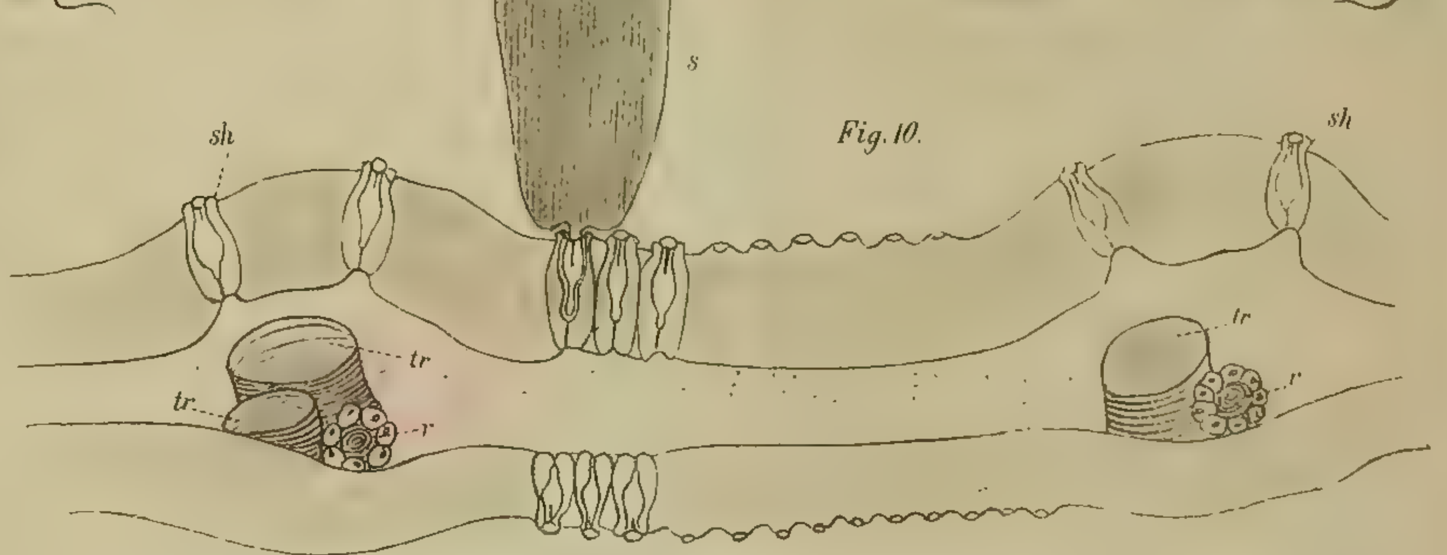

s
sh
sh
tr
tr
r
tr
r

Fig. 4

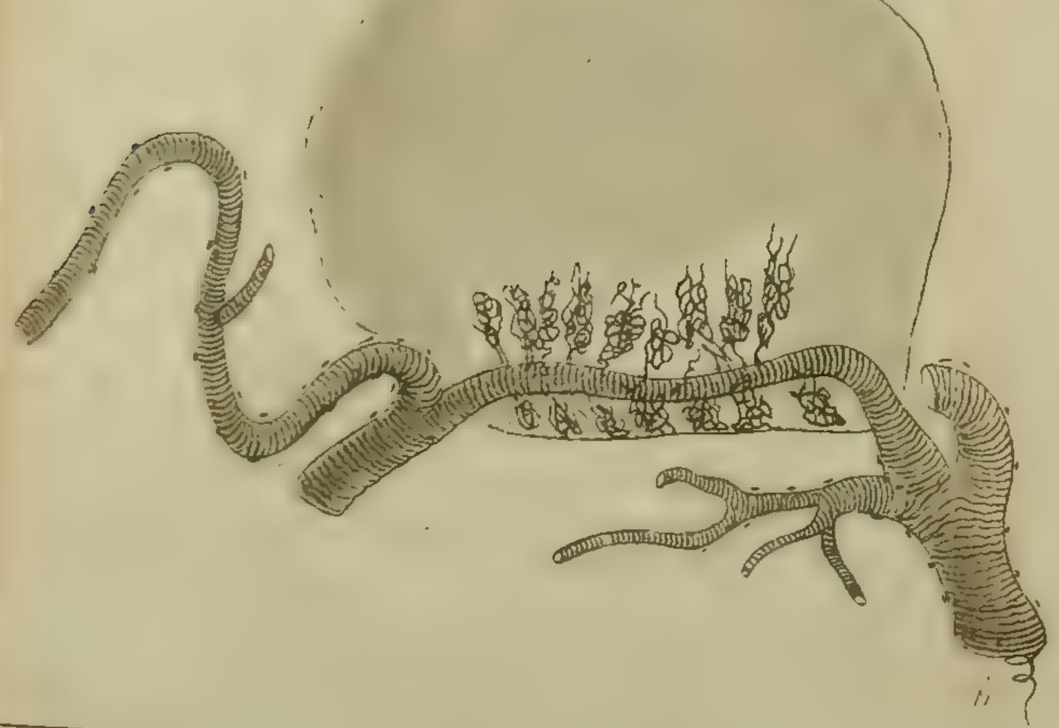


Fig. 6

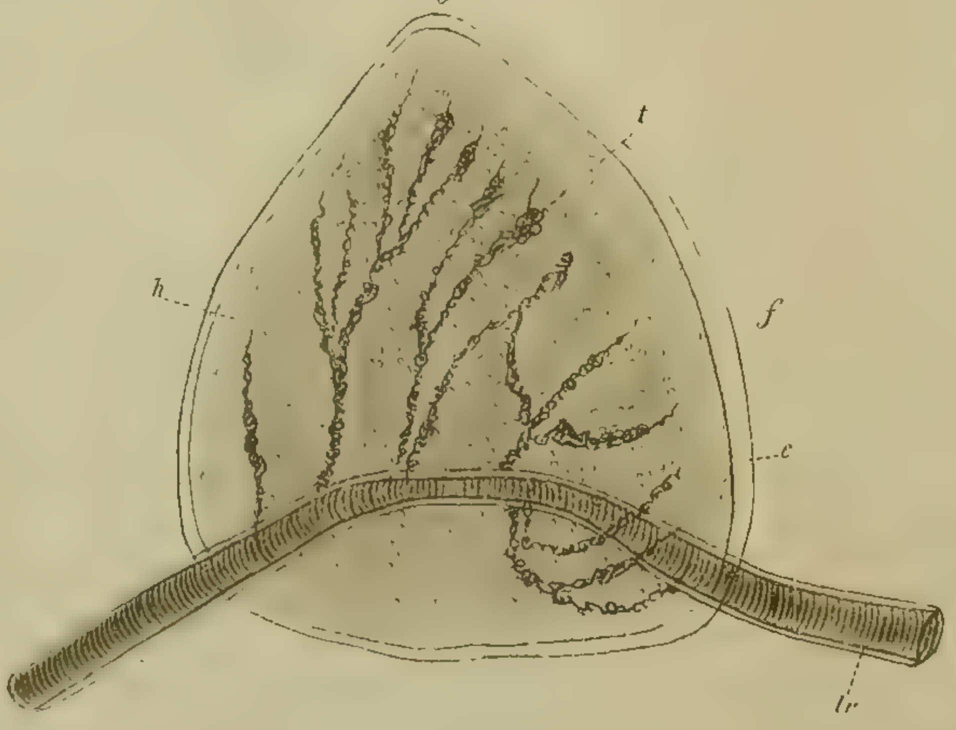


Fig. 8

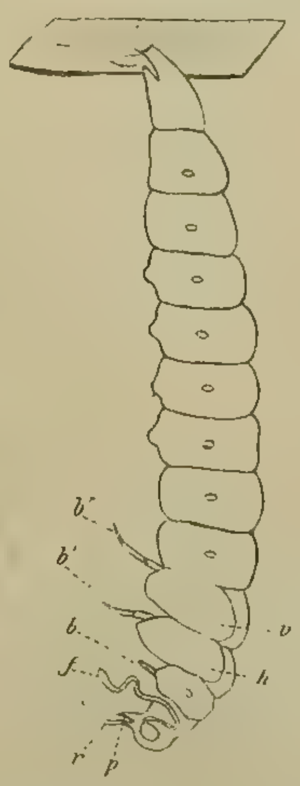


Fig. 9

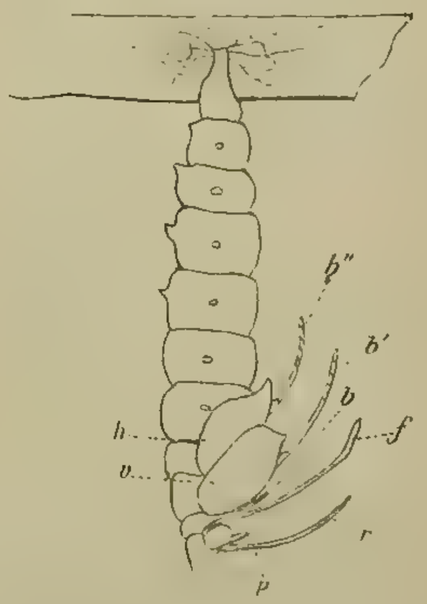
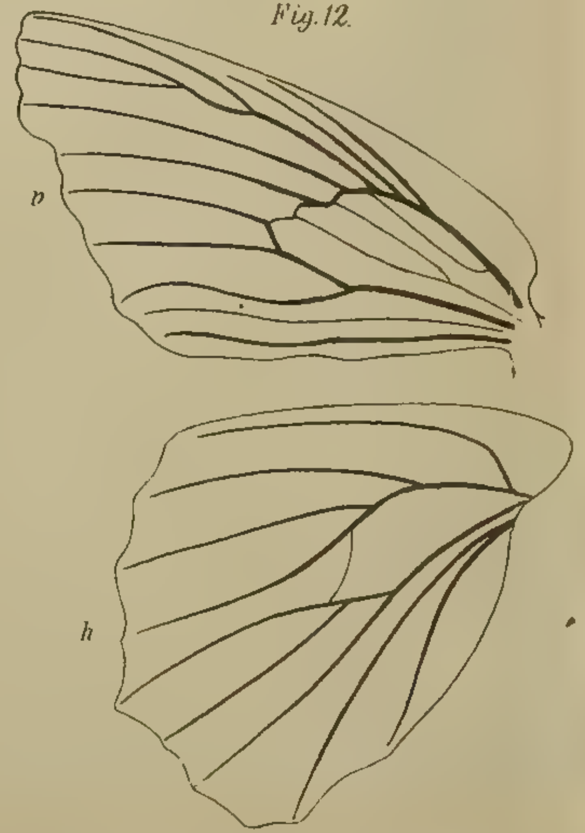


Fig. 12



Lith Anst v J.G. Bach Leipzig

Fig. 1—2. Entwic
Fig. 3. Das ältere
Fig. 4. Freischwin
Fig. 5—8. Entwicl
mentalor
Fig. 9. Rotirender
Vergr. 40
Fig. 10. Kopftheil d
Fig. 11. Unbekannt
Fig. 12. Unbekannt
Schlundk
Fig. 13. Ein Samen

Alle Figuren b
und sind bei 400m
Fig. 19 720 mal ve

Fig. 14. Eierstocks
Fig. 15. Eierklump
Fig. 16. Das reife
Fig. 17—18. Erste
Fig. 19. Stück vom
Fig. 20. Embryo v
Fig. 21. Derselbe
Fig. 22. Ein weite
Fig. 23. In der La
nicht ge
Fig. 24. Der Darm
Fig. 25. Die Larve
Auskleid

Fig. 26. Schwanze
Genitals
Fig. 27—30. Entw
gen. *c* I
Fig. 31. Ein Stück
die klar
b Die de
liegende
Balanog
Fig. 32. Vorderer
mit der
LEWSKY'
Kiemen
Nahrun
dem lel

NATURAL HIST

Fig. 1.

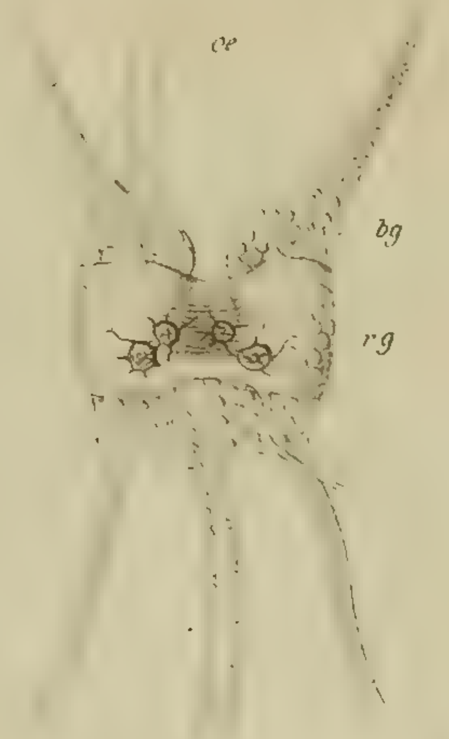


Fig. 7.

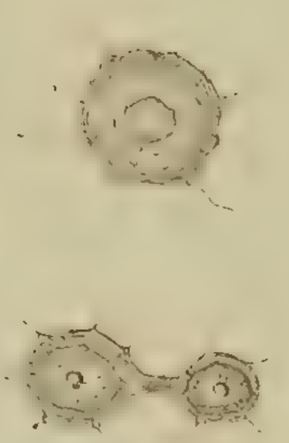


Fig. 2.

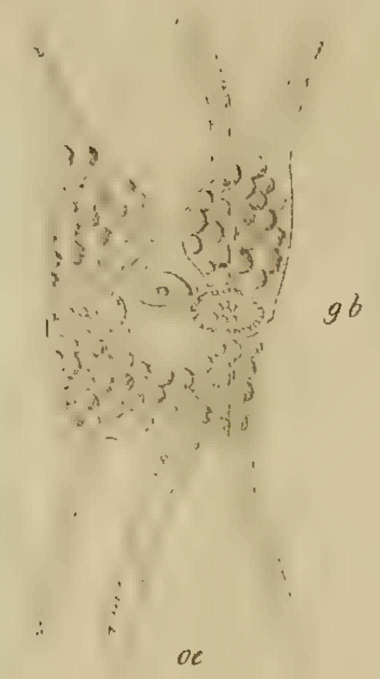


Fig. 4.

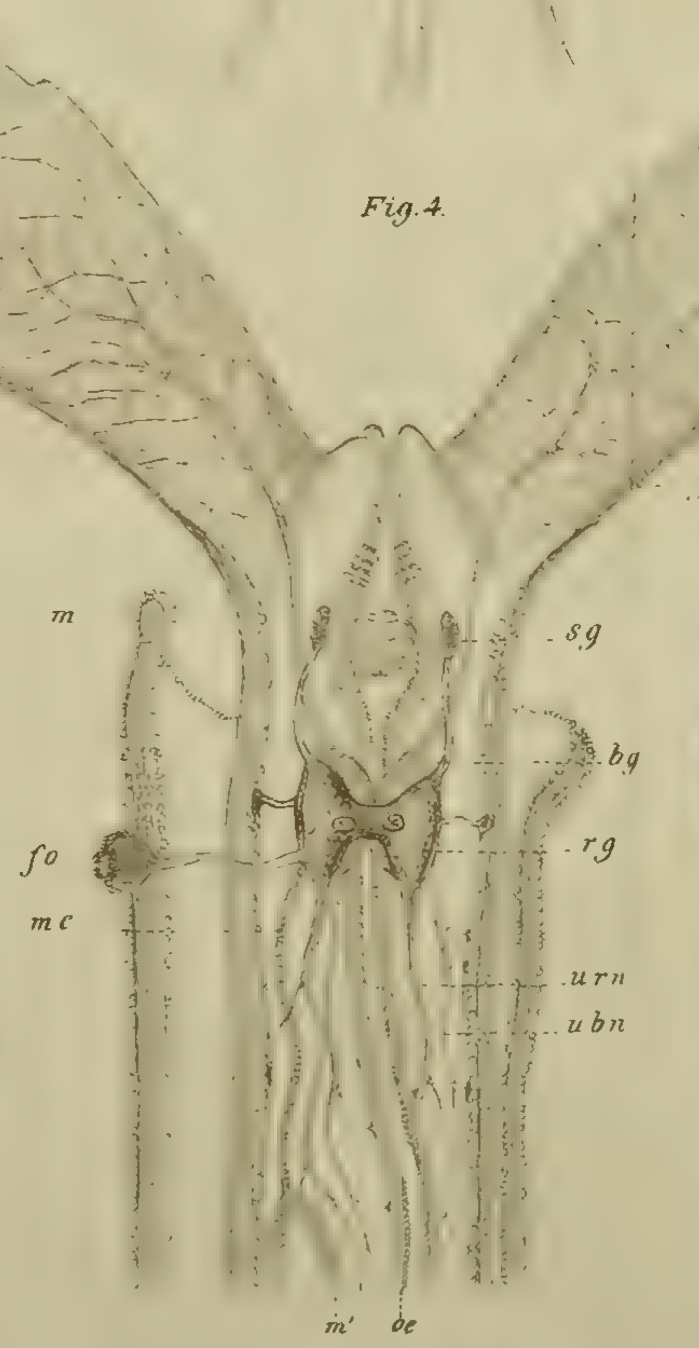

fl
m
sg
bg
fo
rg
mc
urn
ubn
m'
oe

Fig. 5.

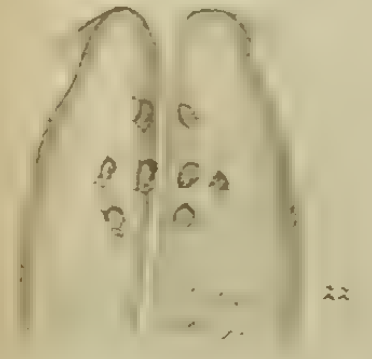


Fig. 6.

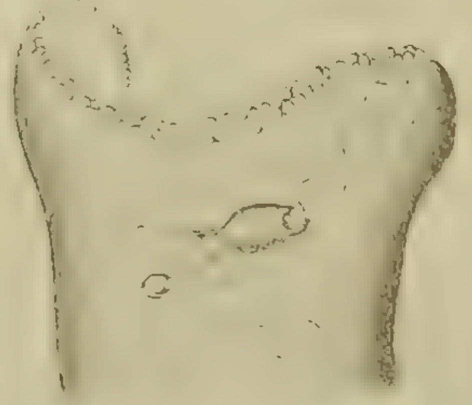


Fig. 3.

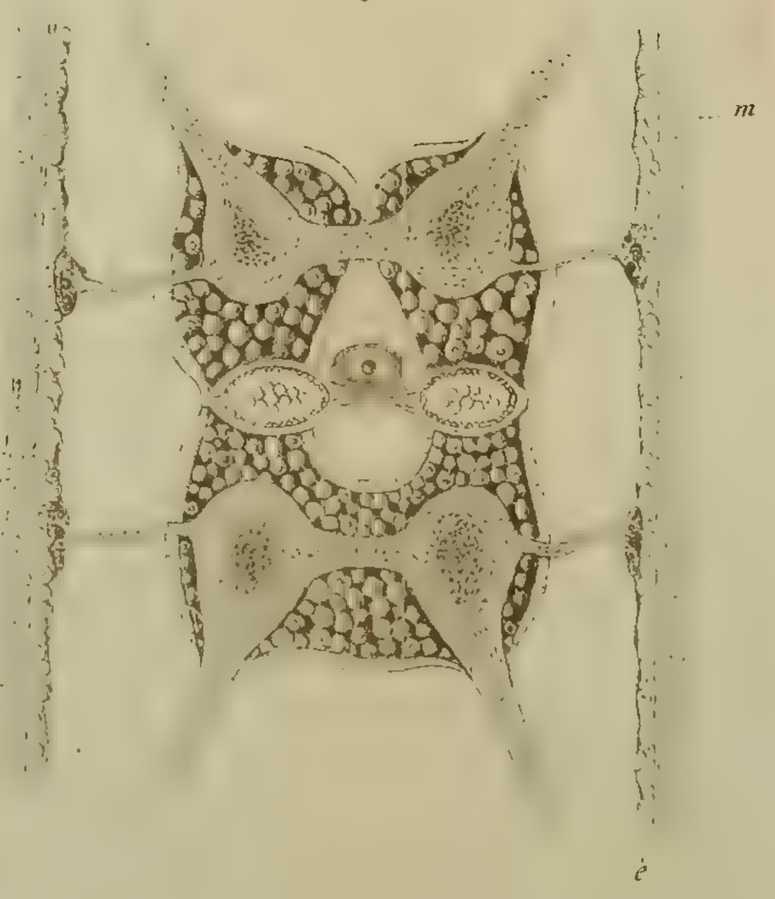


Fig. 1.

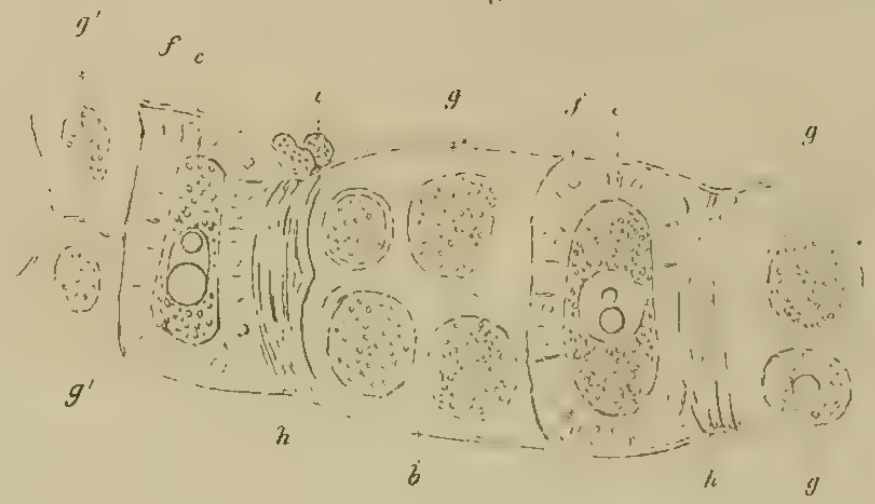

g'
f c
i
g
f c
g
g'
h
b
h
g

Fig. 2.

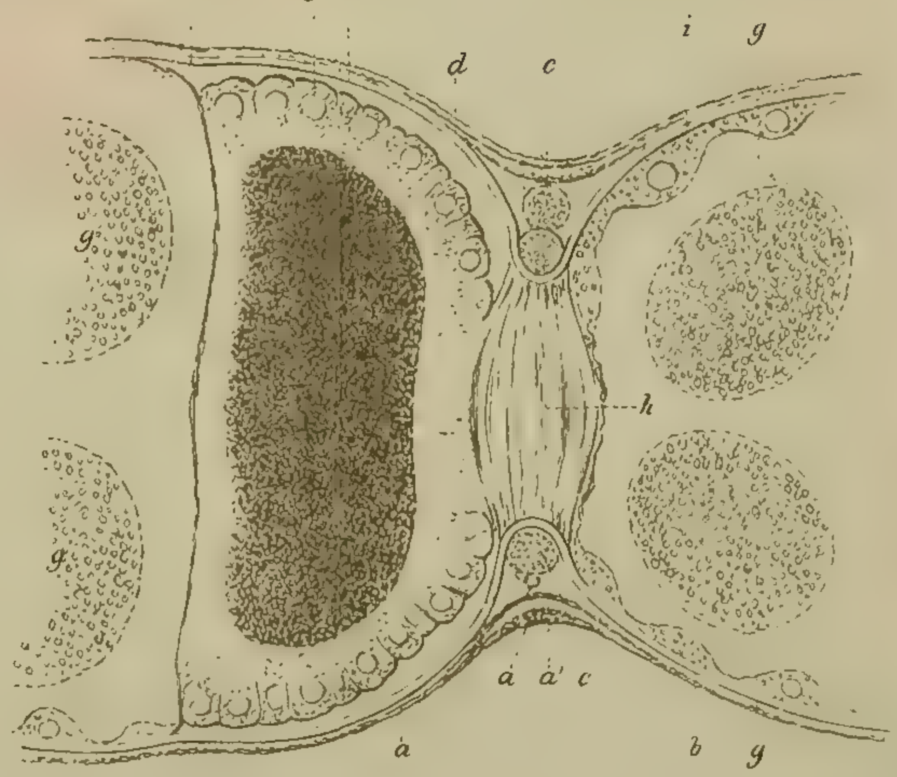

b
f e
d
c
i
g
g
h
g
a
a'
c
a
b
g

Fig. 1—2. Entw
Fig. 3. Das älte
Fig. 4. Freisch
Fig. 5—8. Entw
mental
Fig. 9. Rotiren
Vergr.
Fig. 10. Kopfthei
Fig. 11. Unbeka
Fig. 12. Unbeka
Schlu
Fig. 13. Ein Sa

Alle Figuren
und sind bei 40
Fig. 19 720 mal

Fig. 14. Eiersto
Fig. 15. Eierklu
Fig. 16. Das rei
Fig. 17—18. Er
Fig. 19. Stück
Fig. 20. Embry
Fig. 21. Dersel
Fig. 22. Ein we
Fig. 23. In der
nicht
Fig. 24. Der Da
Fig. 25. Die La
Auskl

Fig. 26. Schwa
Genit
Fig. 27—30. E
gen.
Fig. 31. Ein St
die k
b Die
liege
Bala
Fig. 32. Vorde
mit
LEWS
Kiem
Nahr
dem

MUSEUM 7 0 NATURAL HISTORY

Fig. 1.

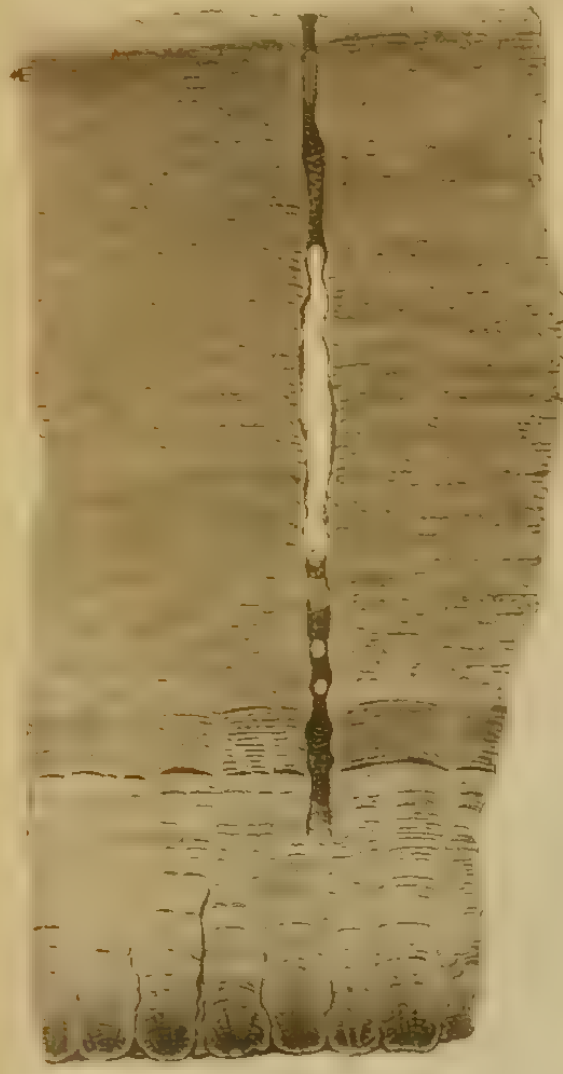


Fig. 2.

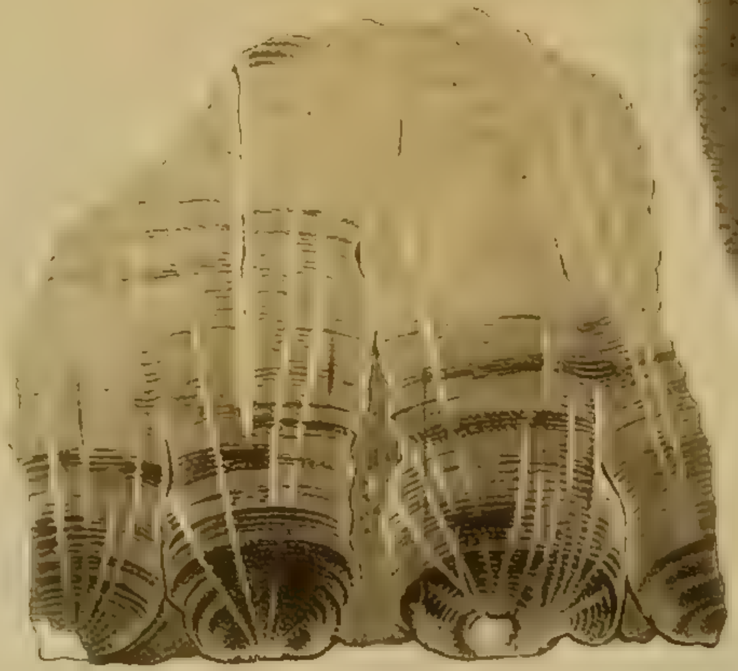


Fig. 5.

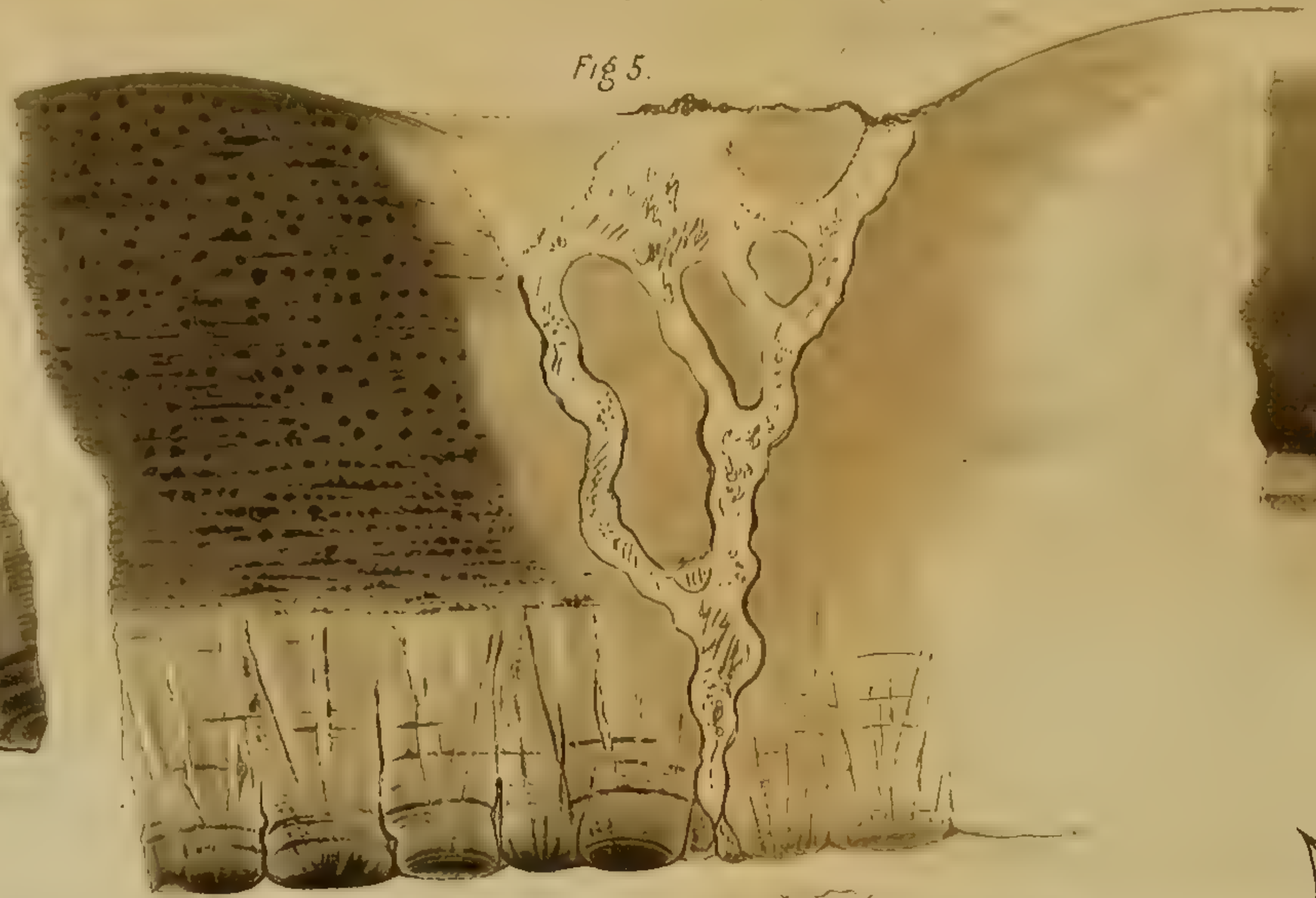


Fig. 9.

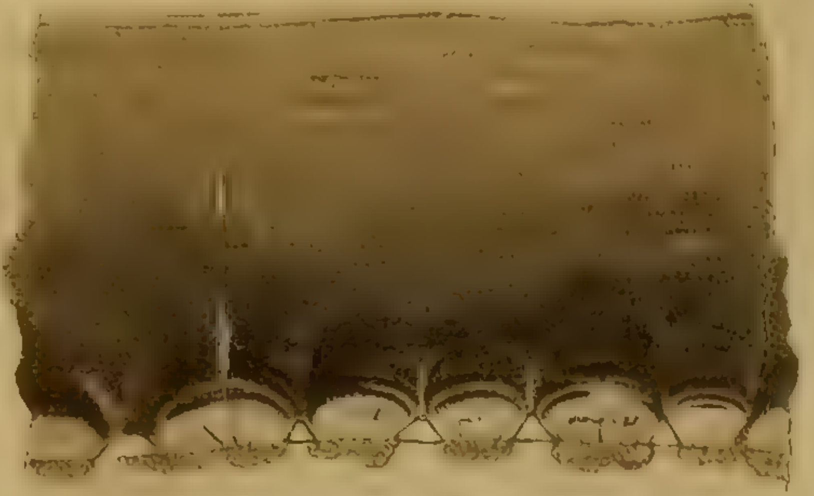


Fig. 3.

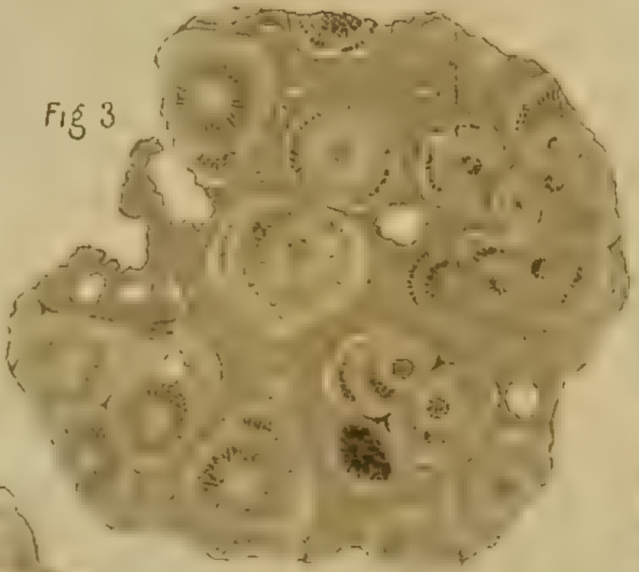


Fig. 6.

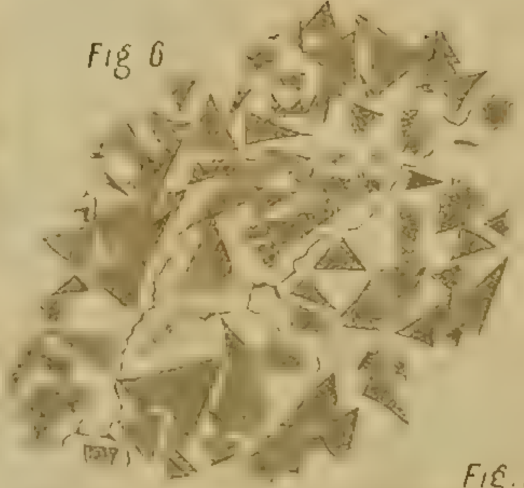


Fig. 8.

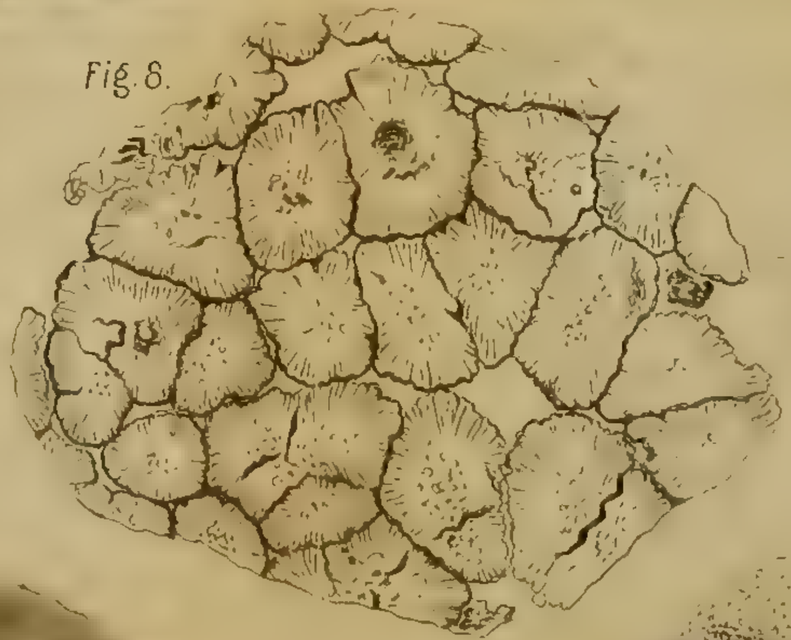


Fig. 10.

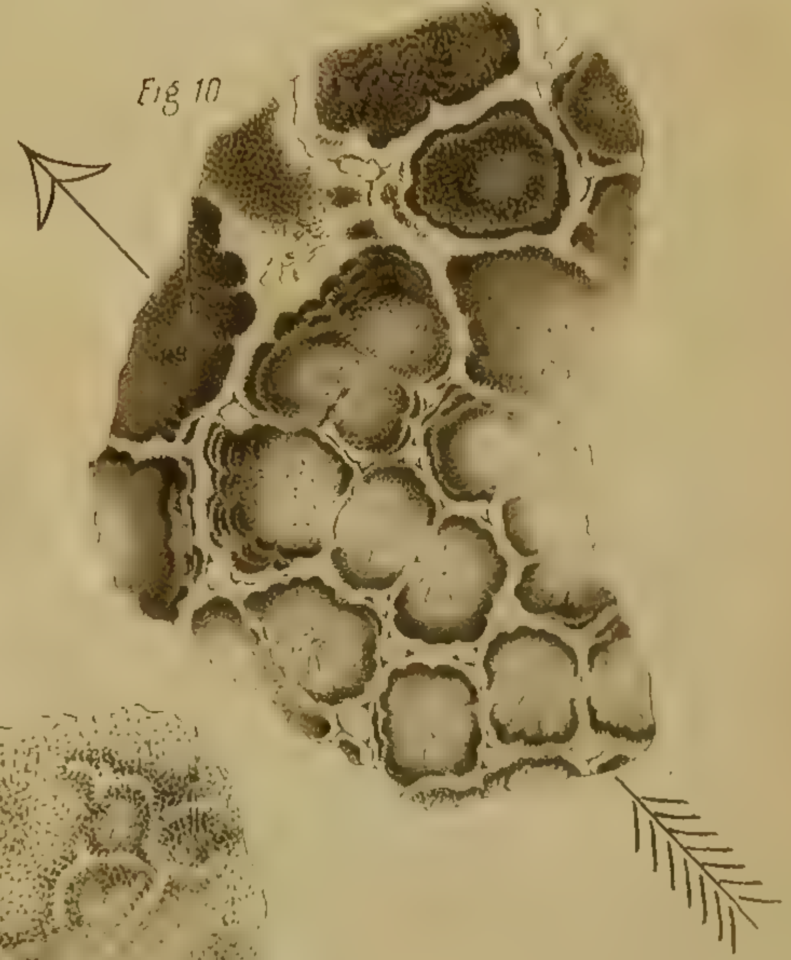


Fig. 4.

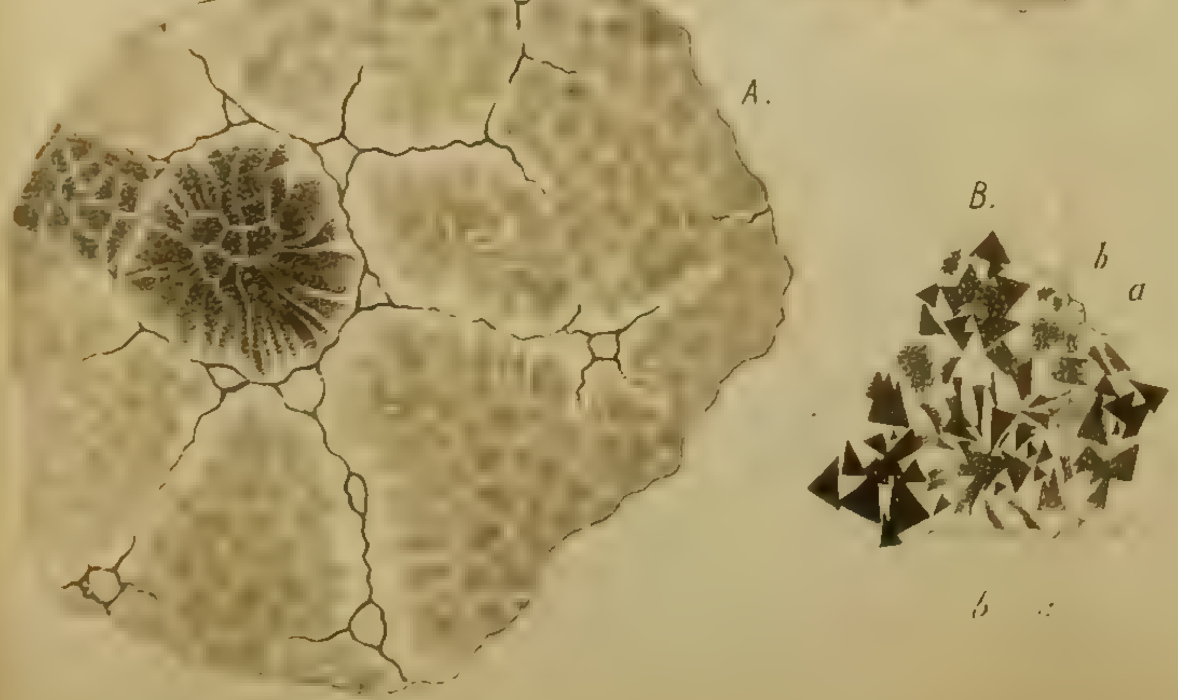


Fig. 7.

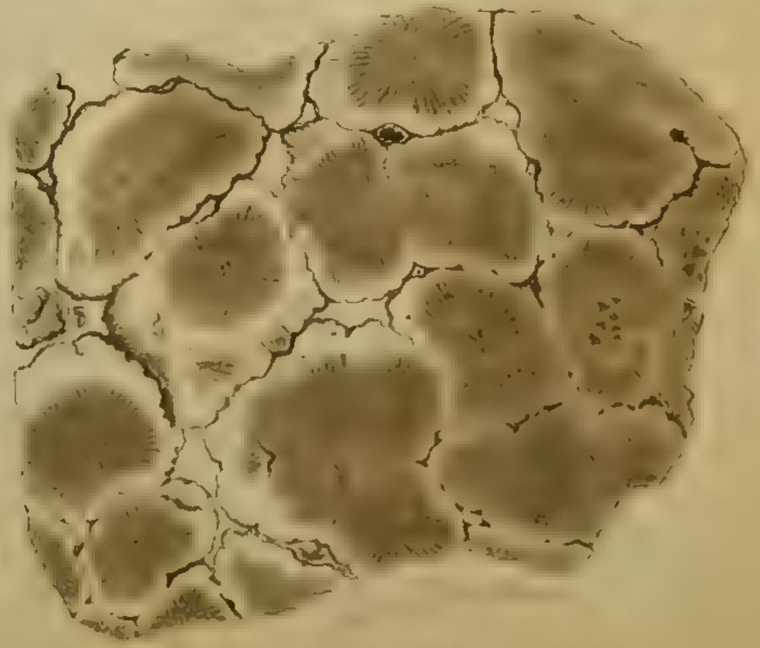
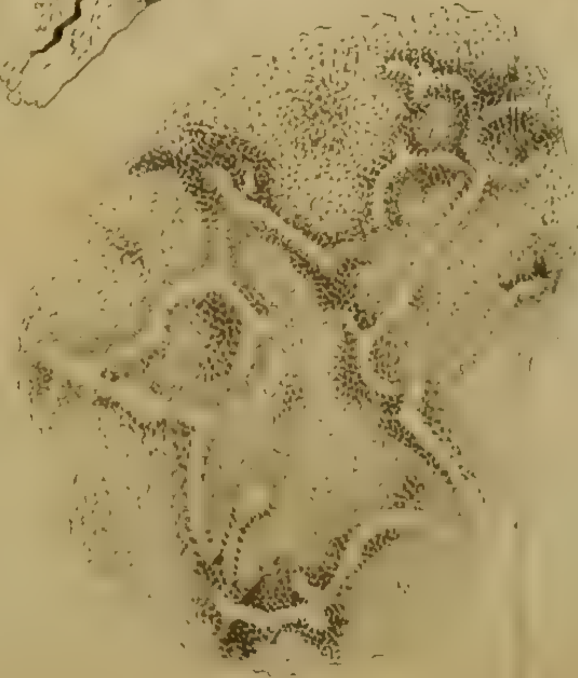


Fig. 11.



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

Fig. 1—2.
Fig. 3. D
Fig. 4. F
Fig. 5—8.

Fig. 9. R

Fig. 10. K
Fig. 11. U
Fig. 12. U

Fig. 13. E

Alle F
und sind
Fig. 19 72

Fig. 14. E
Fig. 15. E
Fig. 16. D
Fig. 17—
Fig. 19. S
Fig. 20. E
Fig. 21. I
Fig. 22. E
Fig. 23. I

Fig. 24. I
Fig. 25. I

Fig. 26. S

Fig. 27—

Fig. 31. I

Fig. 32.

Fig. 12.

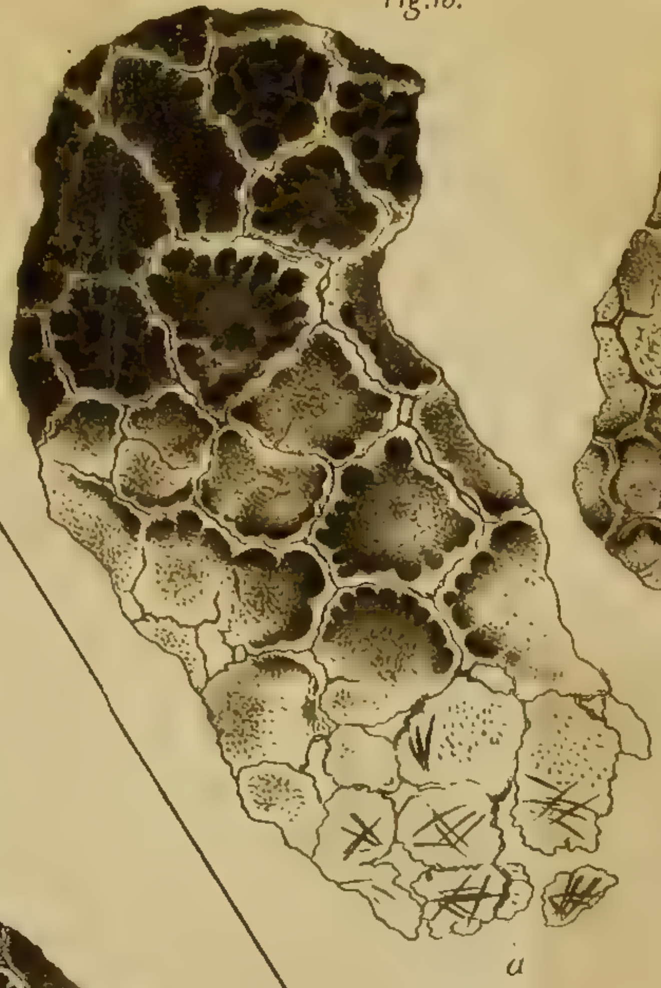


Fig. 13.

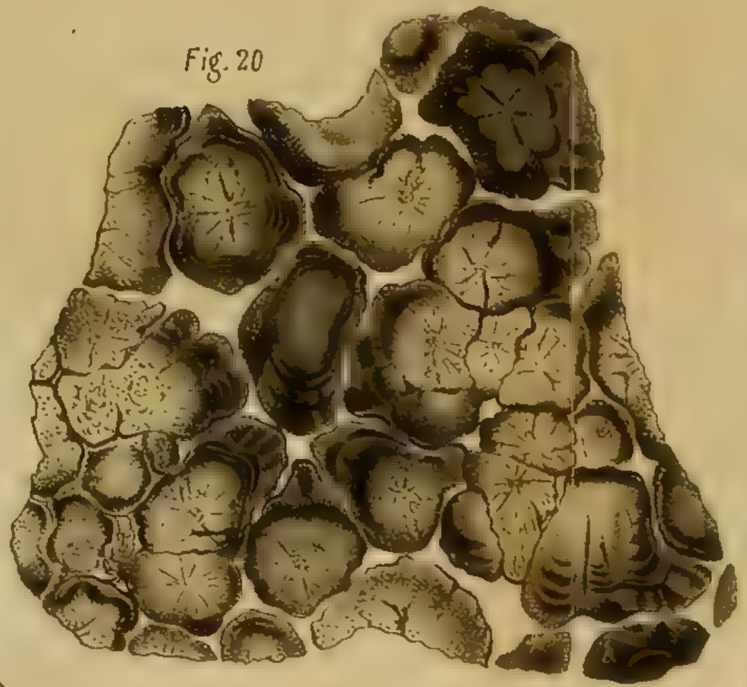


Fig. 20

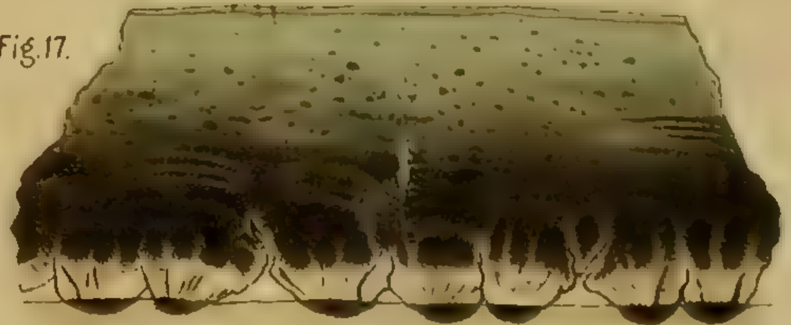


Fig. 17.

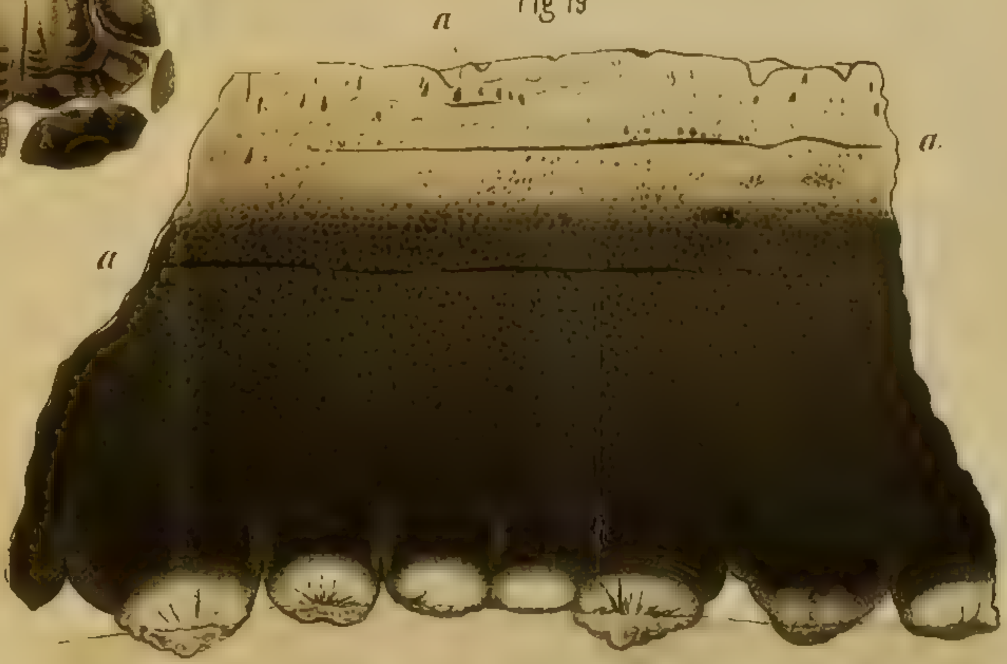


Fig 19

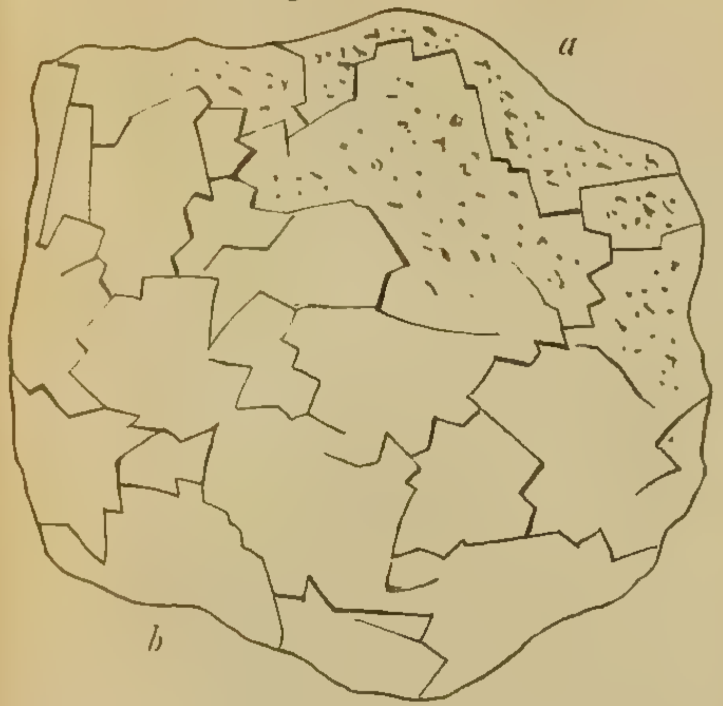


Fig. 14.

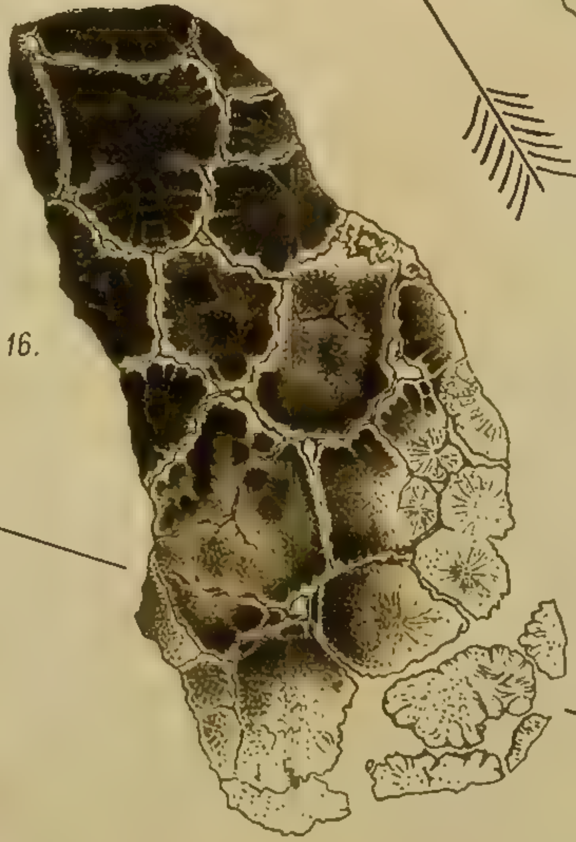


Fig. 16.

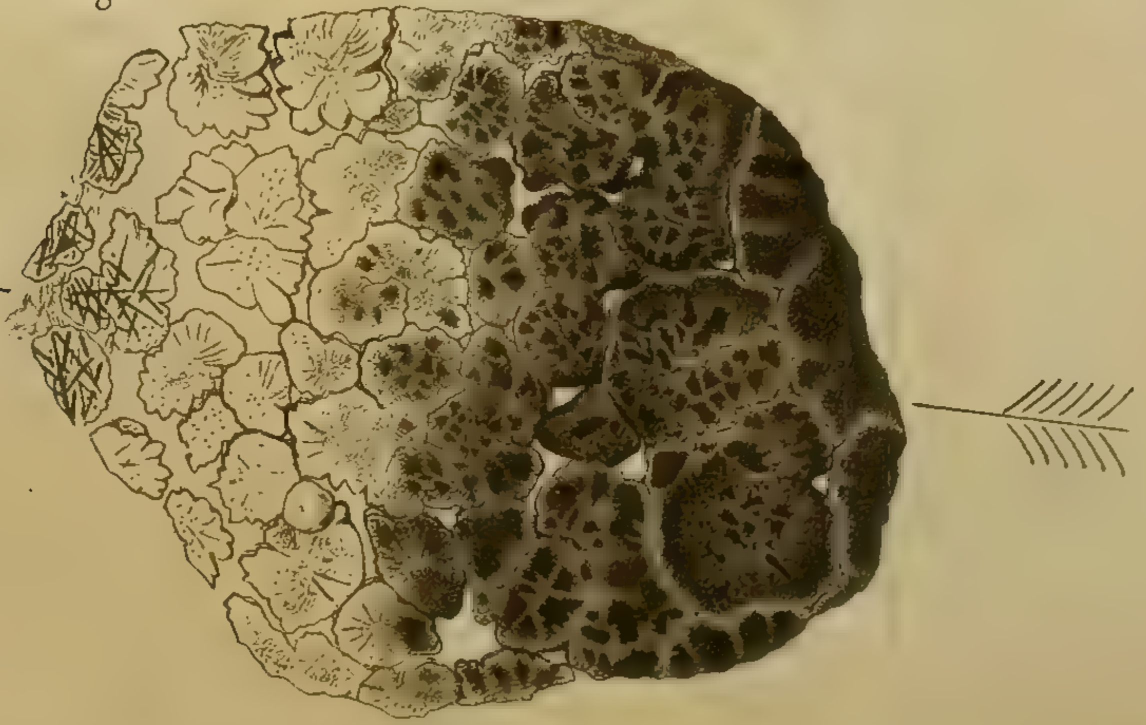


Fig. 18.

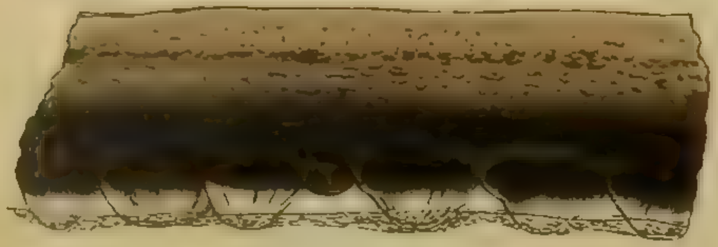


Fig. 15.

Fig. 1—
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5—

Fig. 9.

Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.

Fig. 13.

Alle
und sind
Fig. 19 7

Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17—
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.

Fig. 24.
Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27—

Fig. 31.

Fig. 32.

NATIONAL

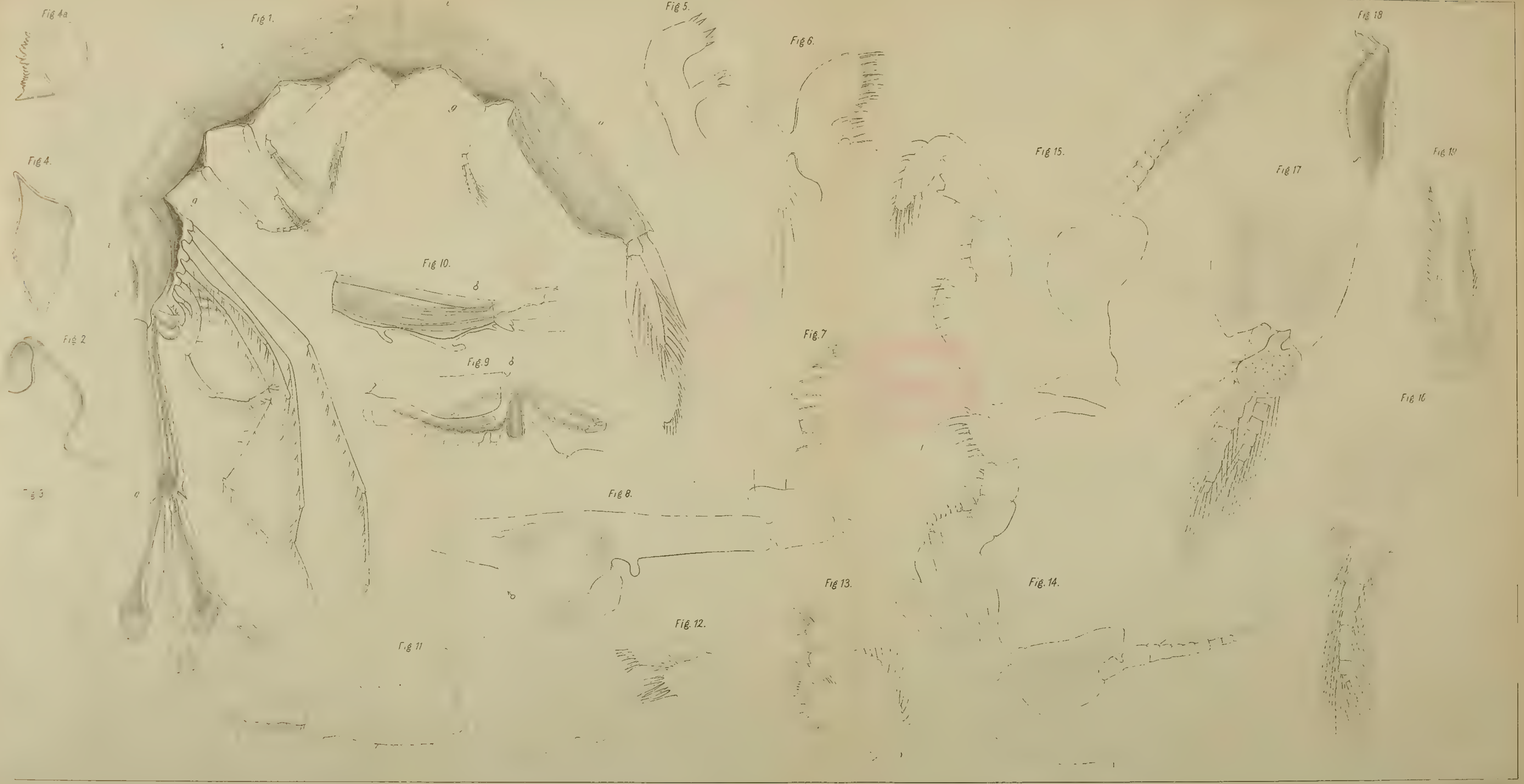


Fig 4a
Fig 1.
Fig 5.
Fig 6.
Fig 18
g
Fig 4.
a
Fig 15.
Fig 17
Fig 19
Fig 10.
δ
Fig 2
Fig. 9
δ
Fig. 7
Fig 16
Fig 3
a
Fig 8.
Fig 13.
Fig. 14.
Fig. 12.
Fig 11

Fig. 1—
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5—

Fig. 9.

Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.

Fig. 13.

Alle
und sin
Fig. 19

Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17-
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.

Fig. 24.
Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27-

Fig. 31.

Fig. 32

Fig. 21.

Fig. 20 ♀

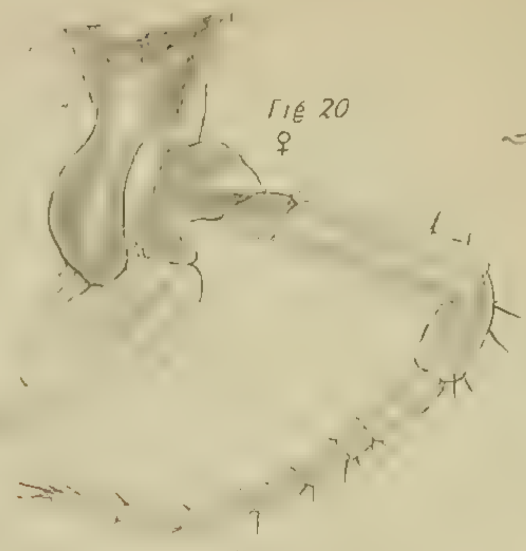


Fig. 23.

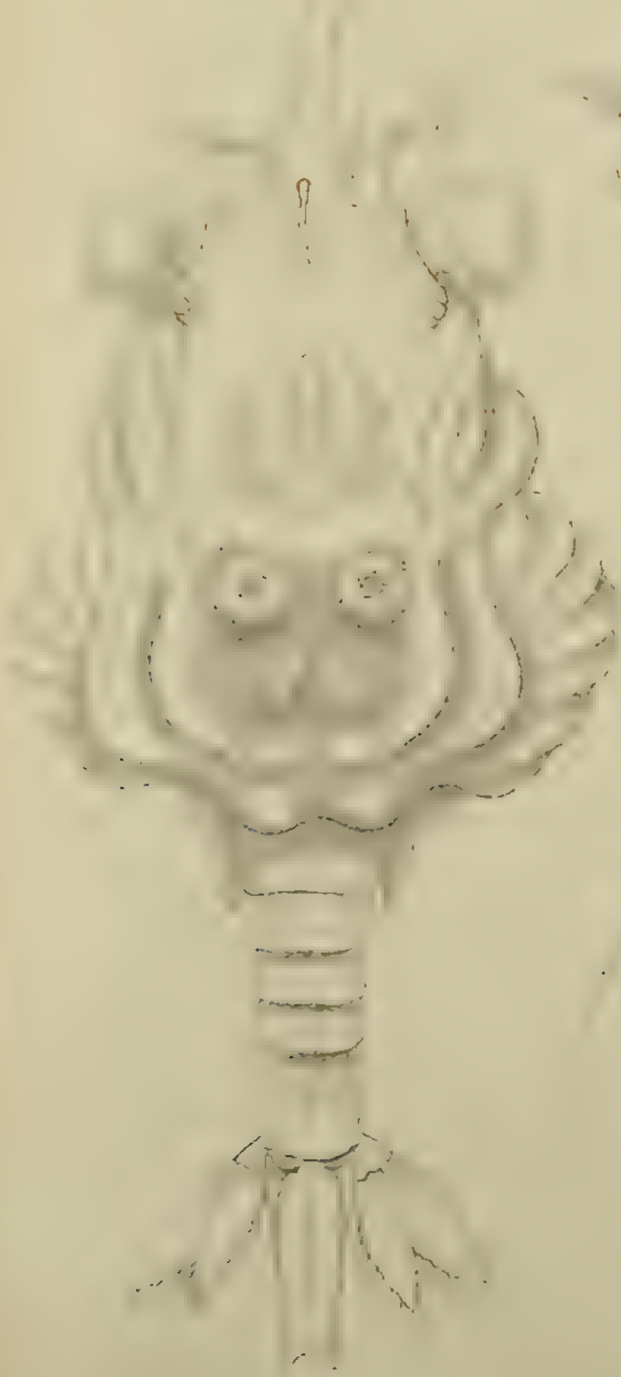


Fig. 22.

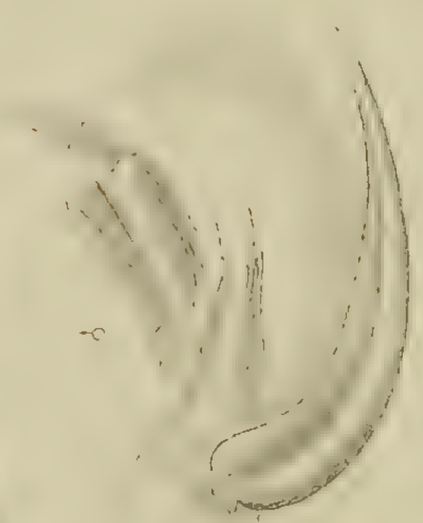


Fig. 25.

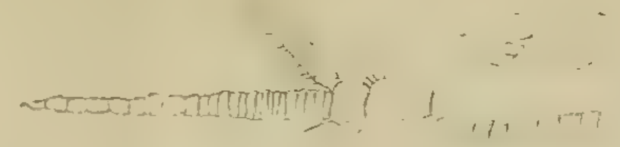


Fig. 27.

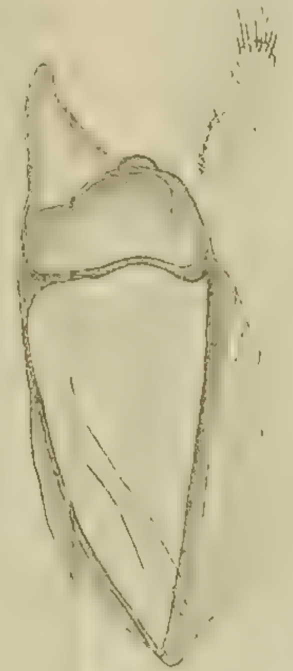


Fig. 24.

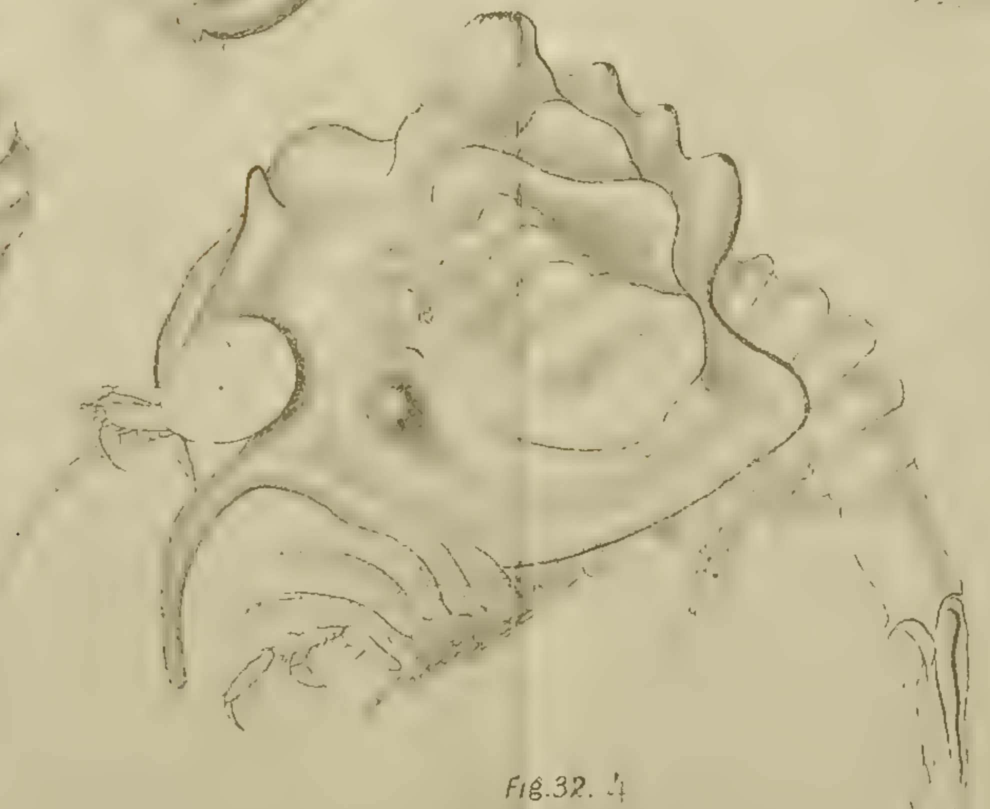


Fig. 32. A

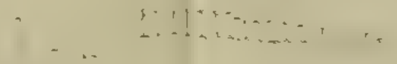


Fig. 28.

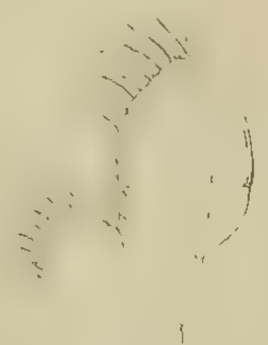


Fig. 26.

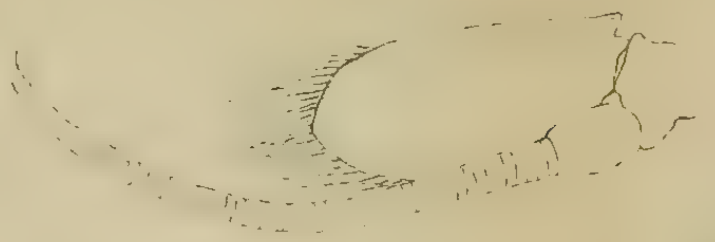


Fig. 29.

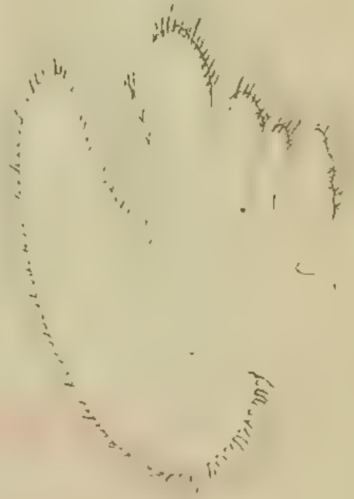


Fig. 30.

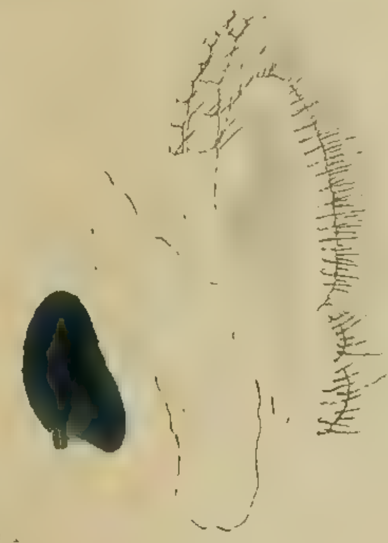


Fig. 31

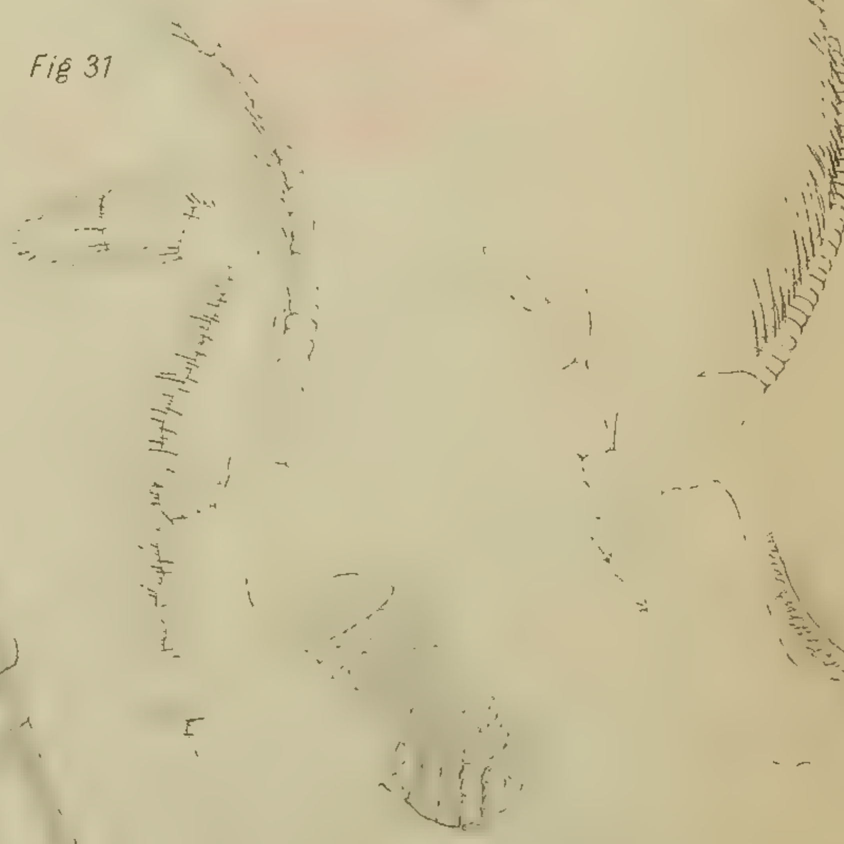


Fig. 32.

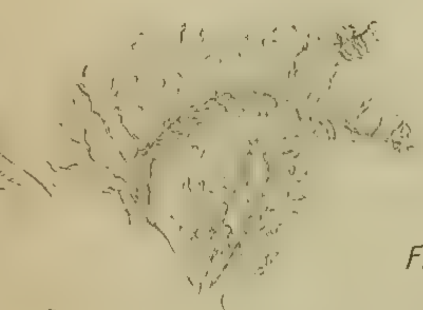


Fig. 33.

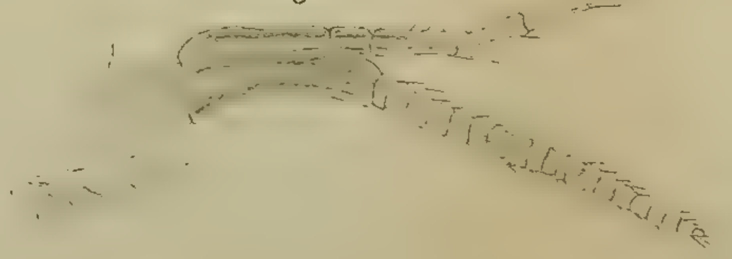


Fig. 38.

Fig. 36.

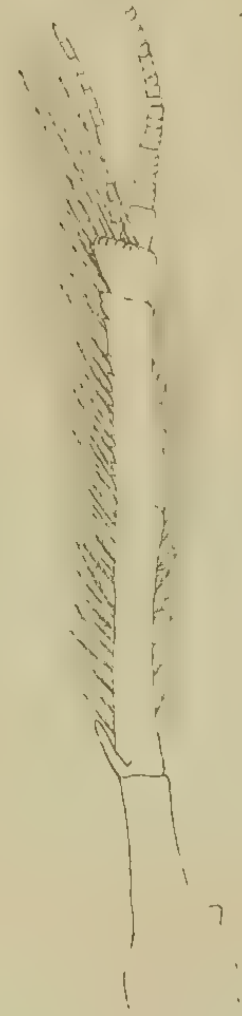


Fig. 37.

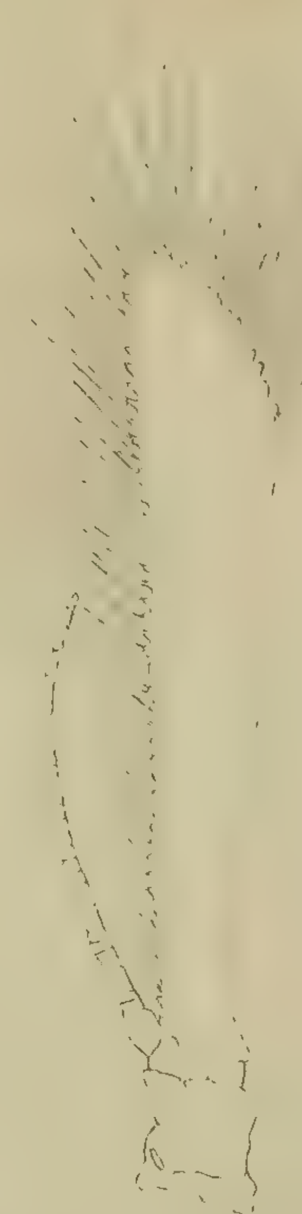


Fig. 44

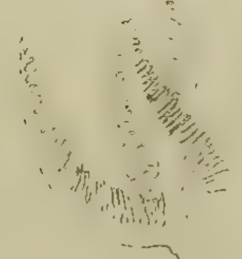


Fig. 39.

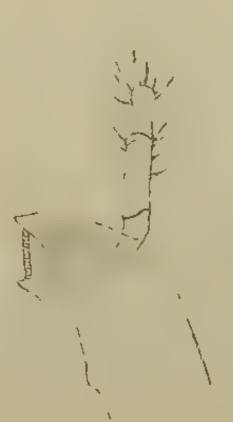


Fig. 40.

Fig. 42

Fig. 41.

Fig. 43

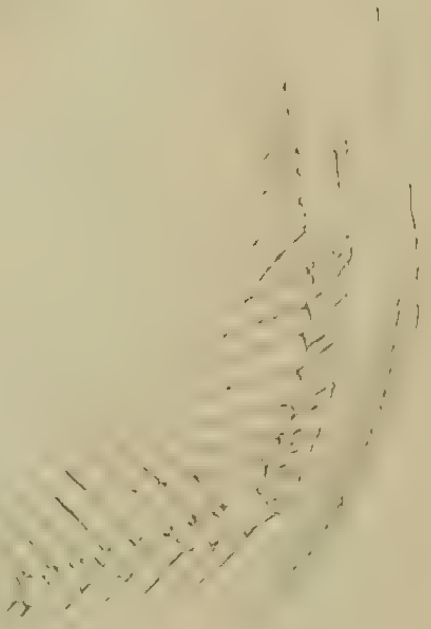


Fig. 47

Fig. 46.

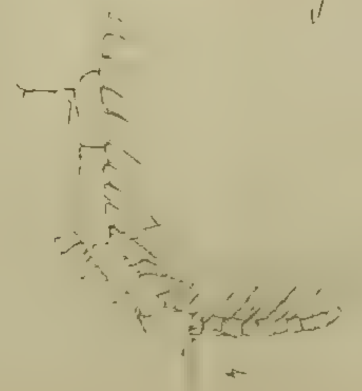


Fig. 45

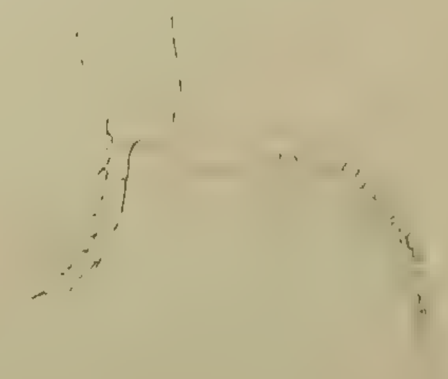


Fig. 1–
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5–

Fig. 9.

Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.

Fig. 13.

All
und sin
Fig. 19

Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21
Fig. 22.
Fig. 23

Fig. 24
Fig. 25

Fig. 26

Fig. 27

Fig. 31

Fig. 32

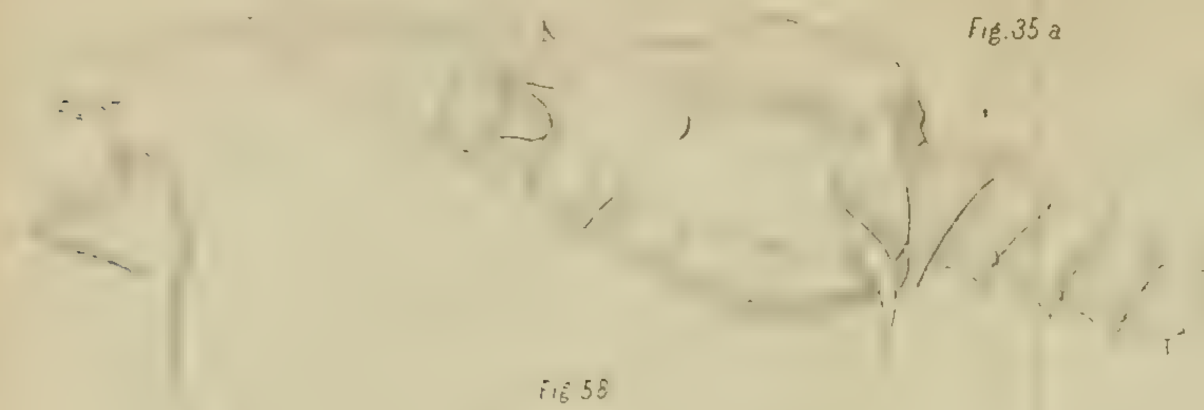


Fig. 35 a

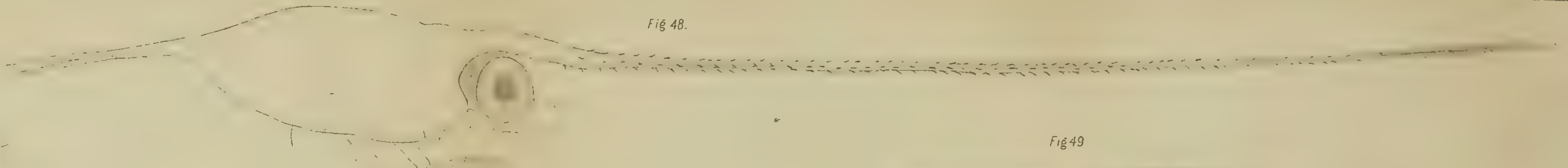


Fig. 48.

Fig. 49

Fig. 58

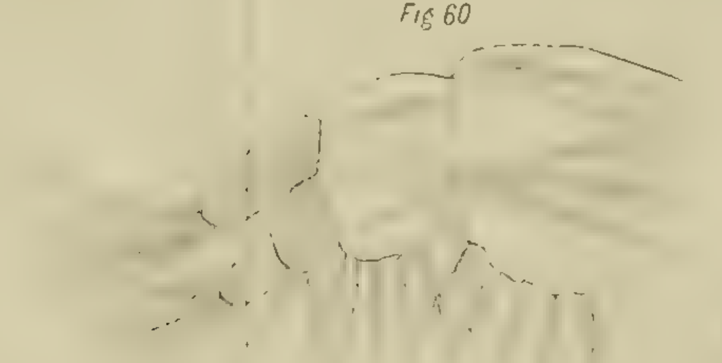
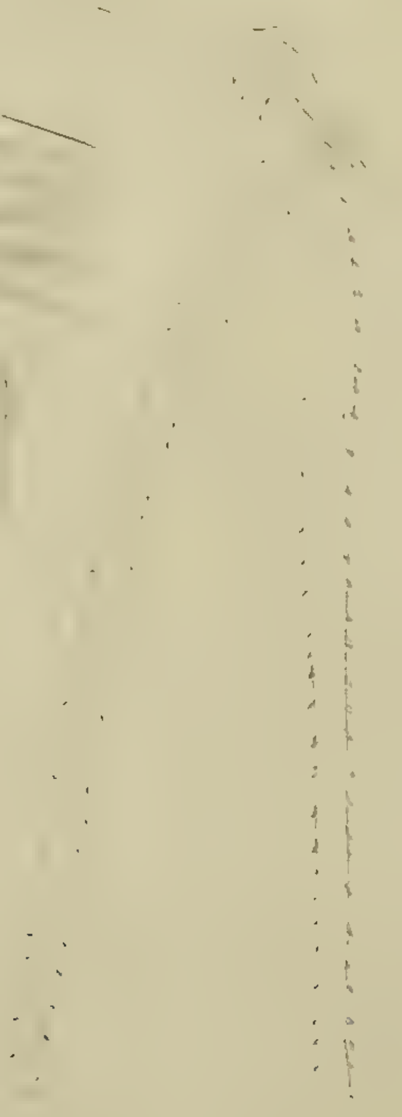


Fig. 60



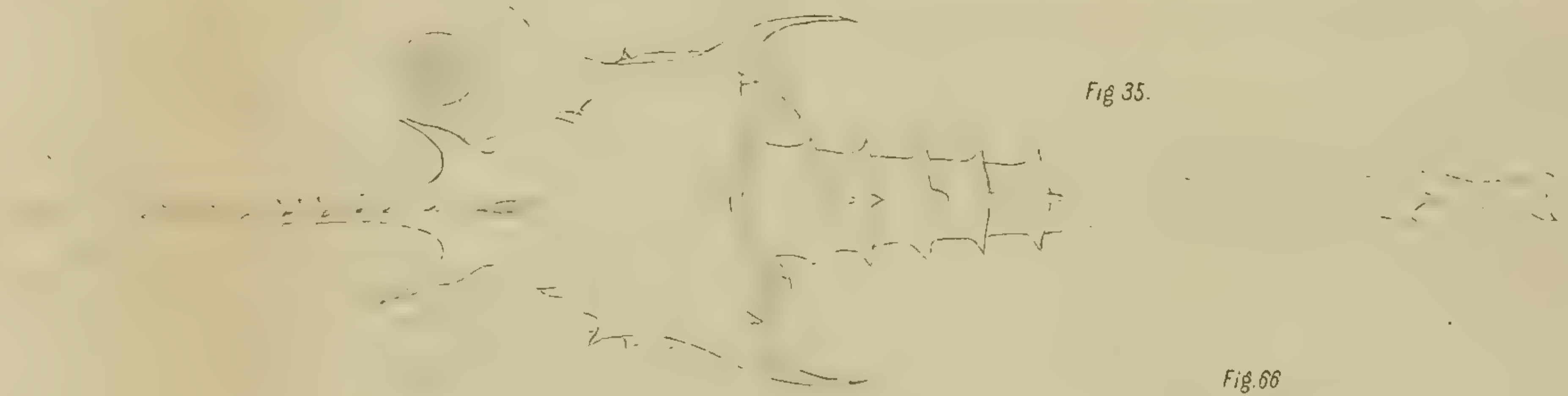


Fig. 35.

Fig. 61.

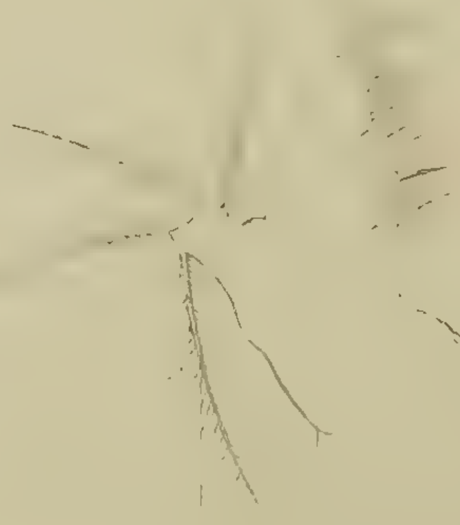


Fig. 66

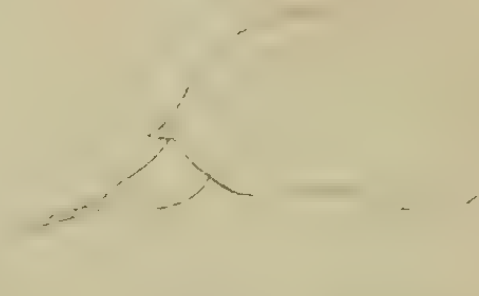


Fig. 63

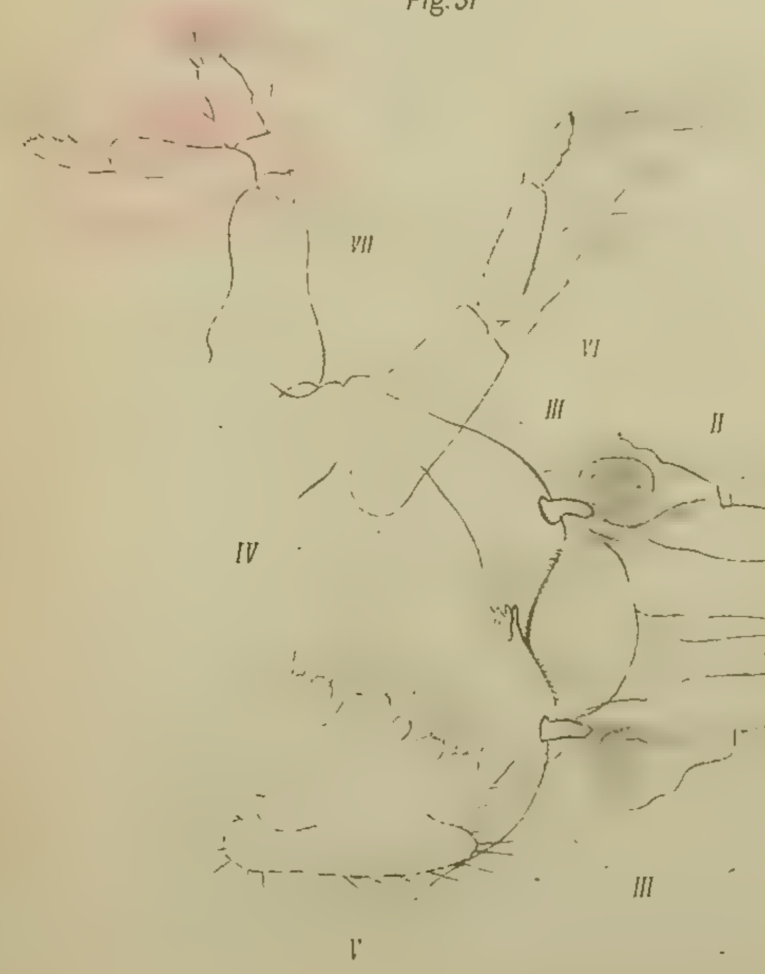


Fig. 51
VII
VI
III
II
IV
I
III
V

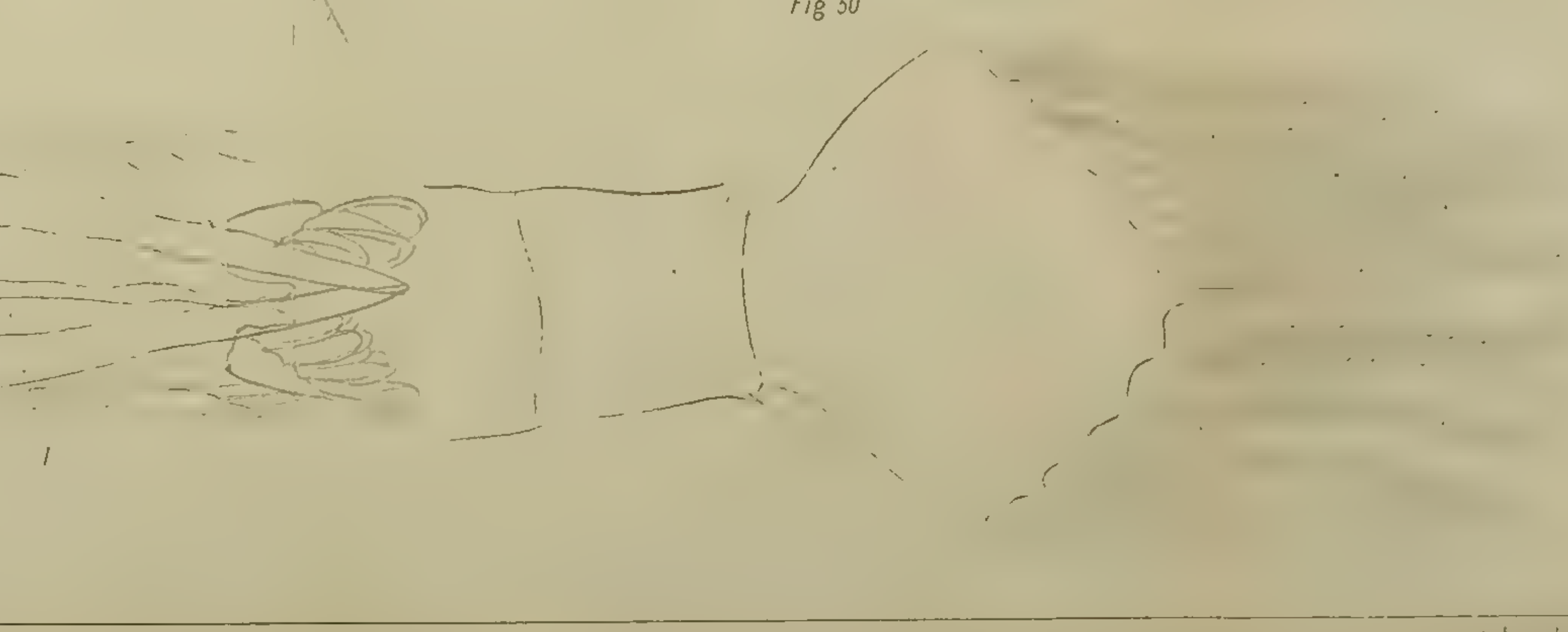


Fig. 50

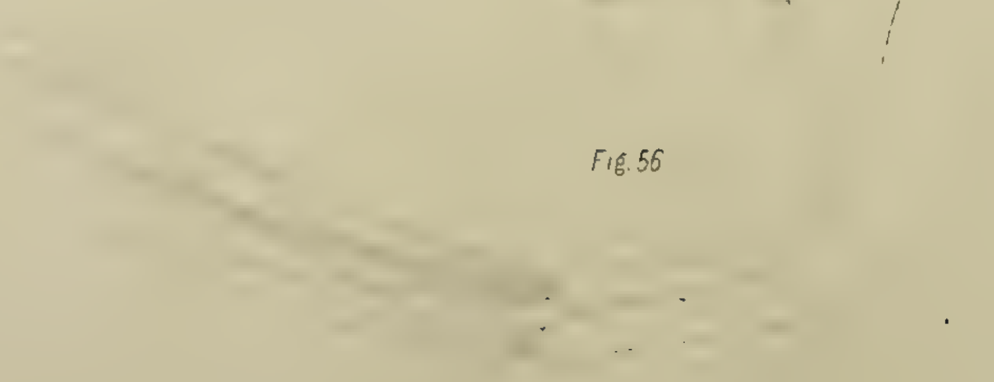


Fig. 56

Fig. 1-
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5-

Fig. 9.

Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.

Fig. 13.

All
und si
Fig. 19

Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17
Fig. 19
Fig. 20
Fig. 21
Fig. 22
Fig. 23

Fig. 24
Fig. 25

Fig. 26

Fig. 27

Fig. 31

Fig. 3

Fig. 54

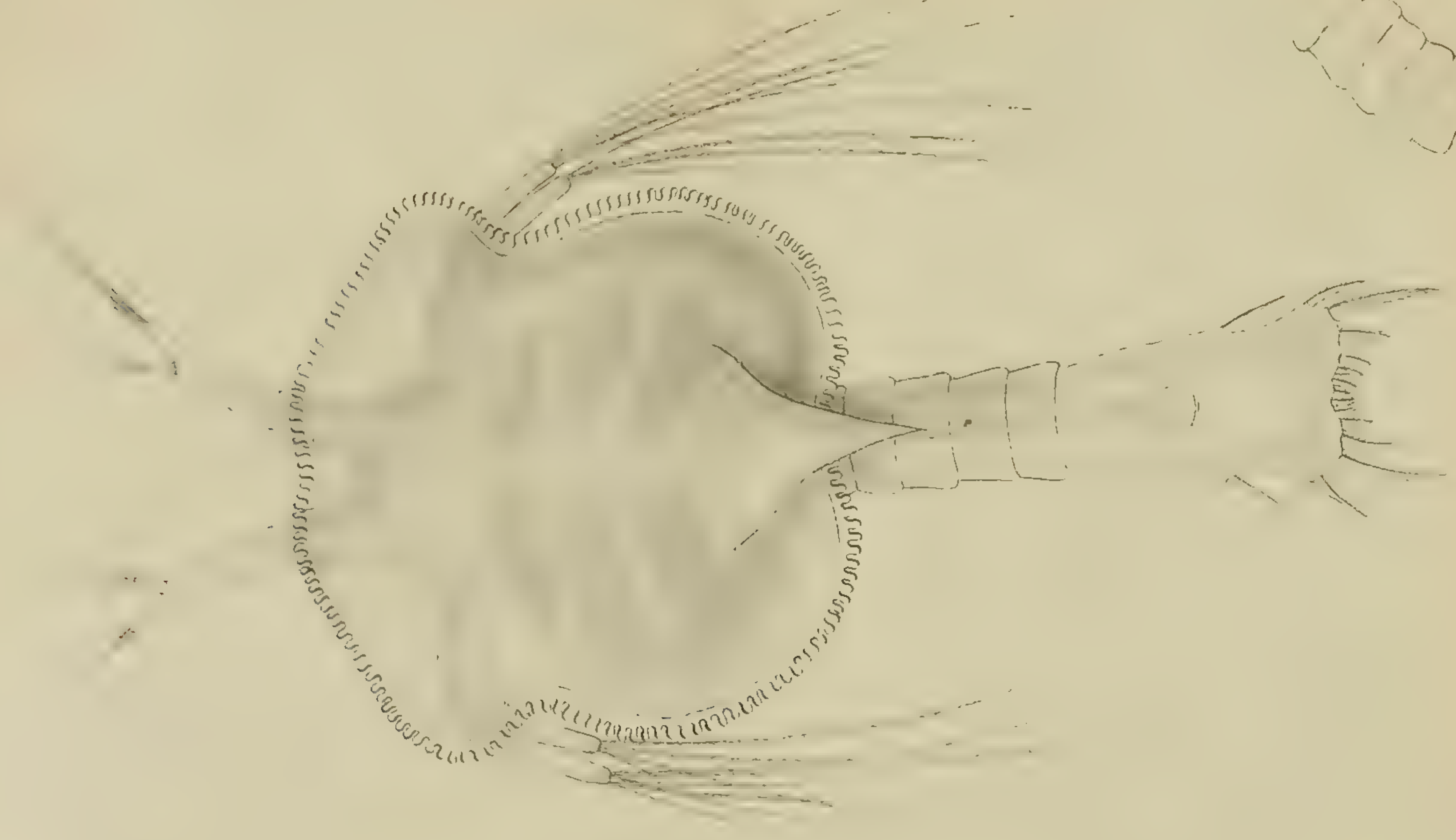


Fig. 64.

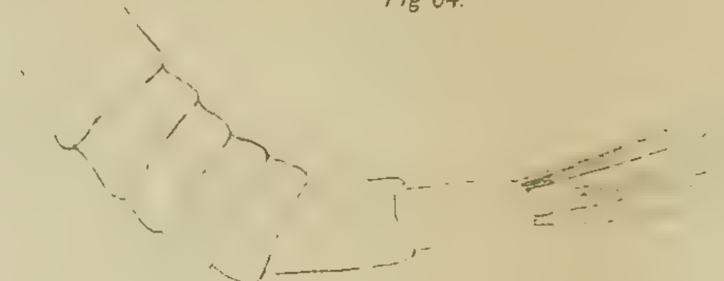


Fig. 67

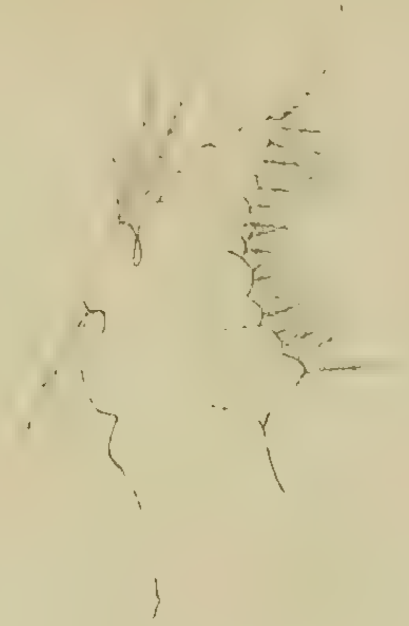


Fig. 63

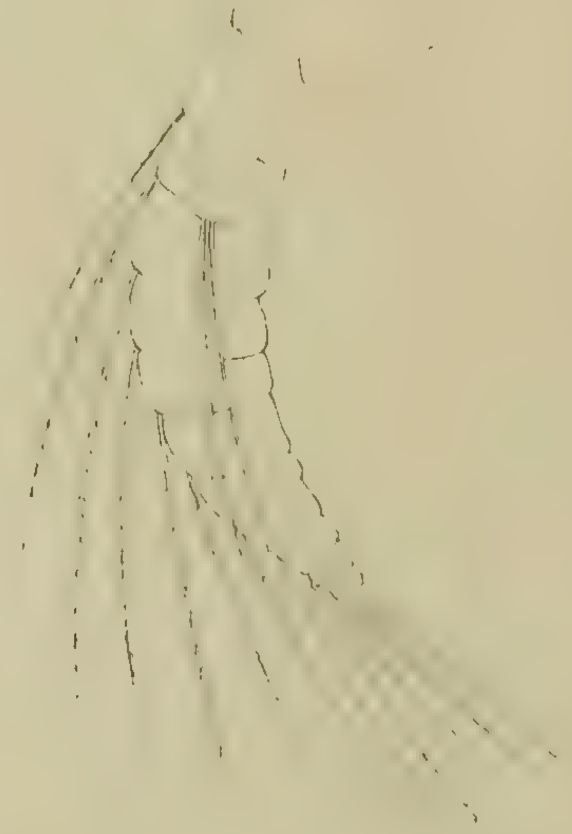


Fig. 53

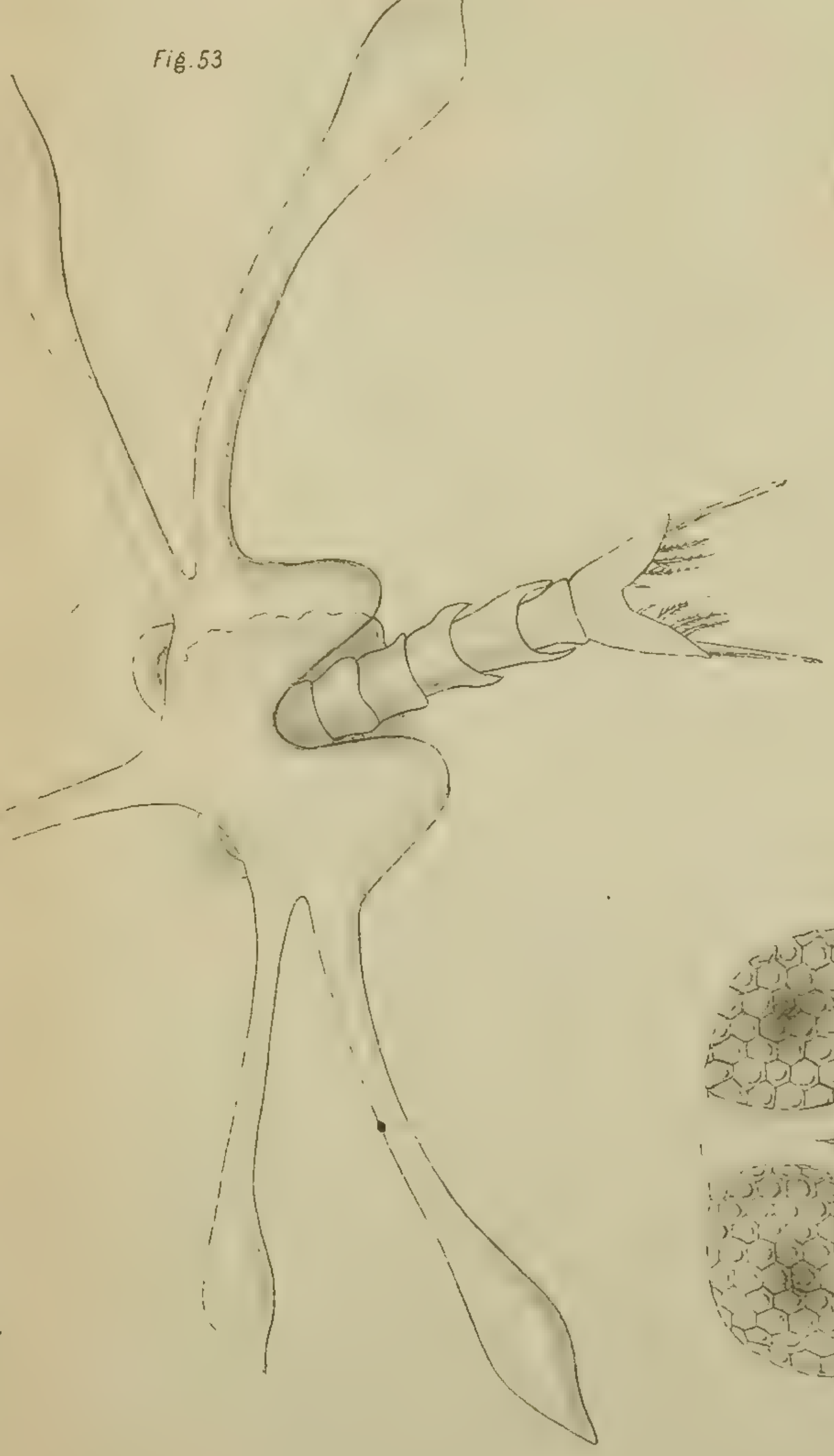


Fig. 62

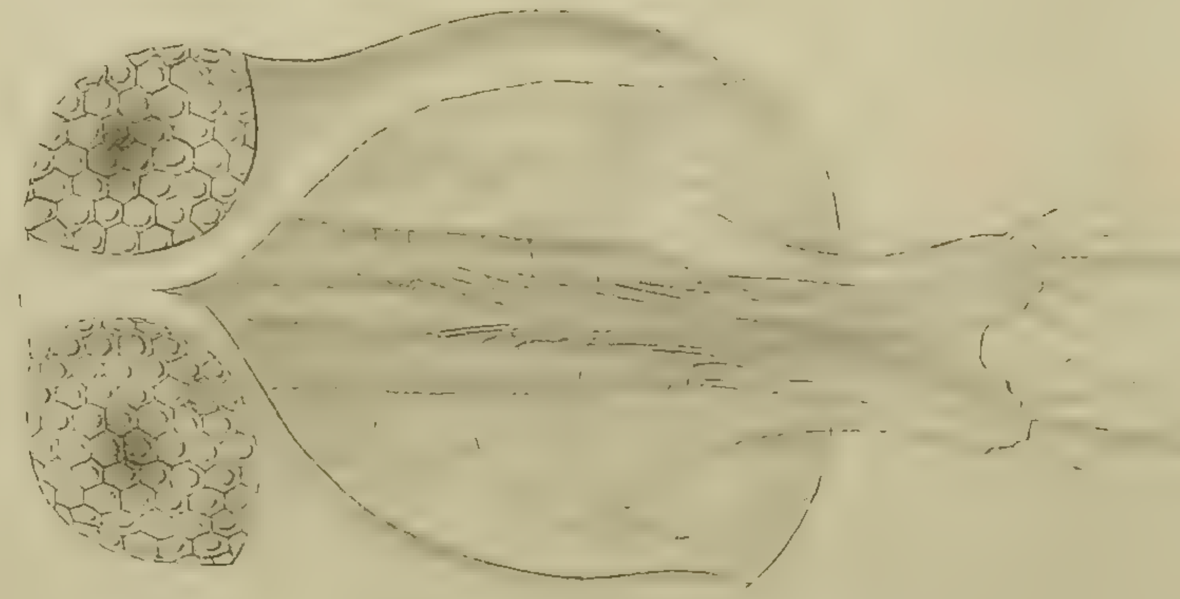
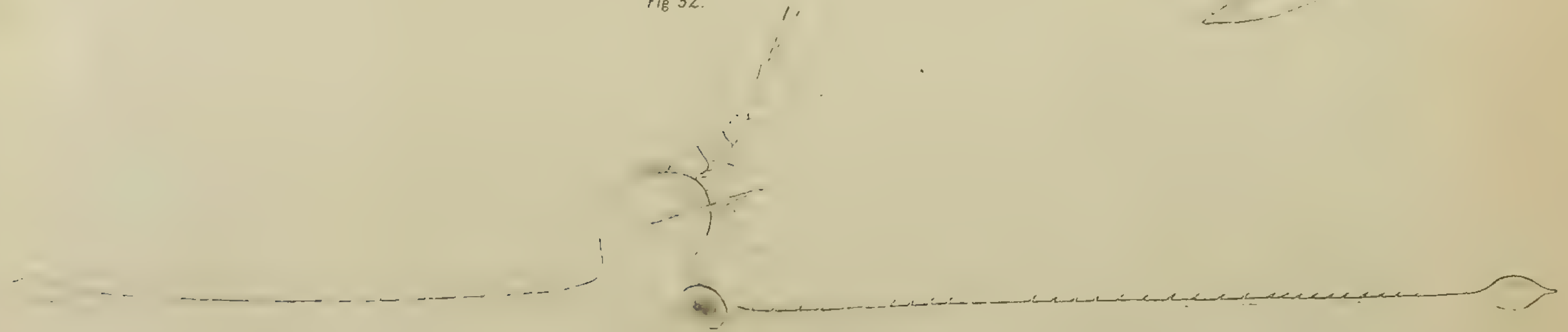
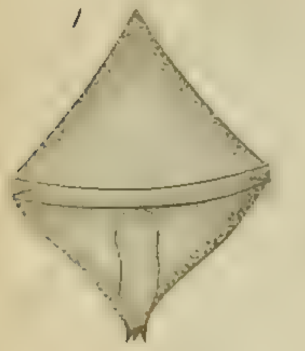


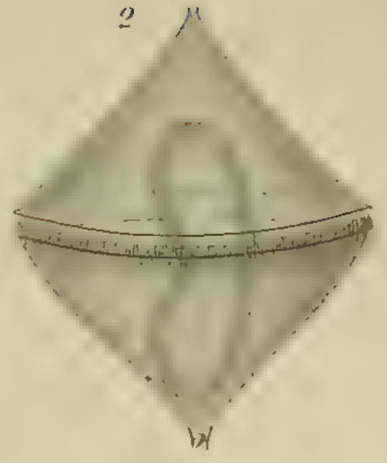
Fig. 52.

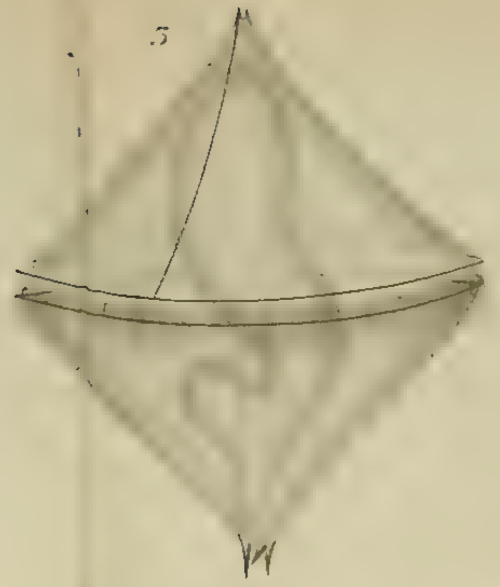


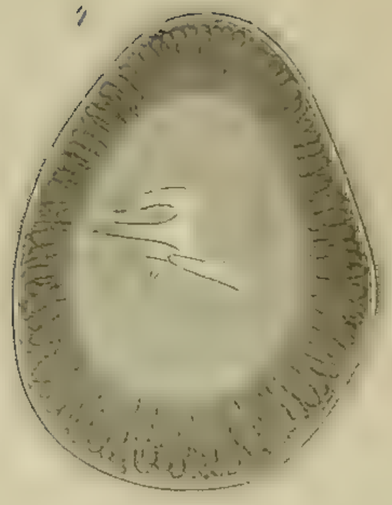
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

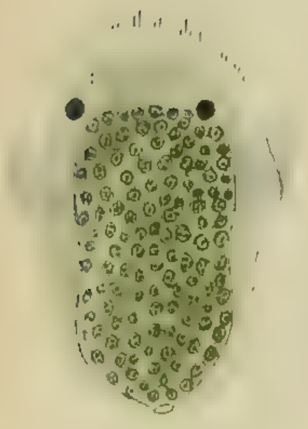
BRITISH MUSEUM
2 [illegible] 0
NATURAL HISTORY

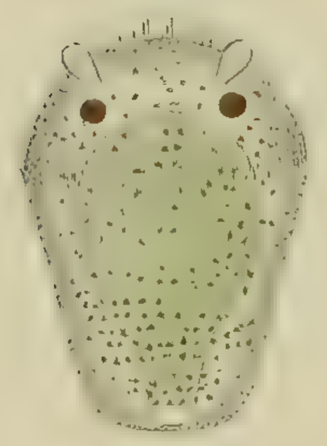
1


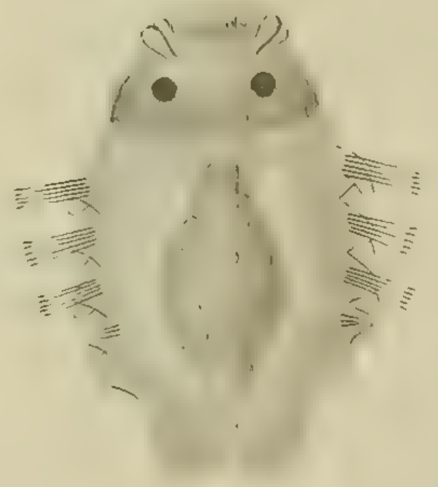
2


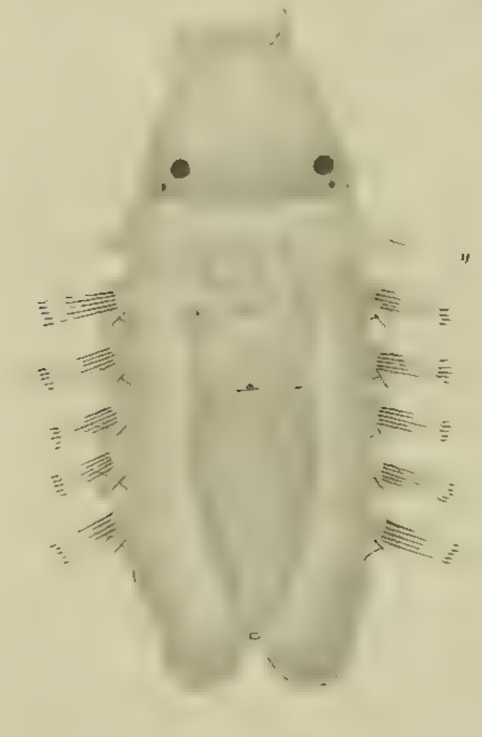
3


4


5


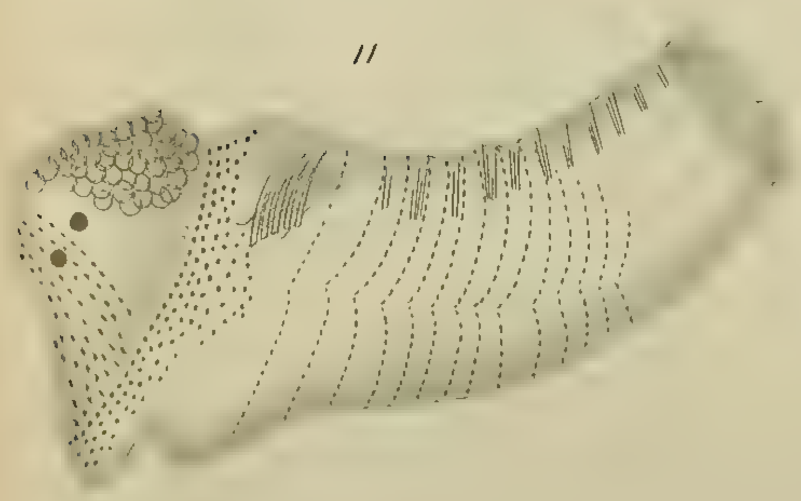
6


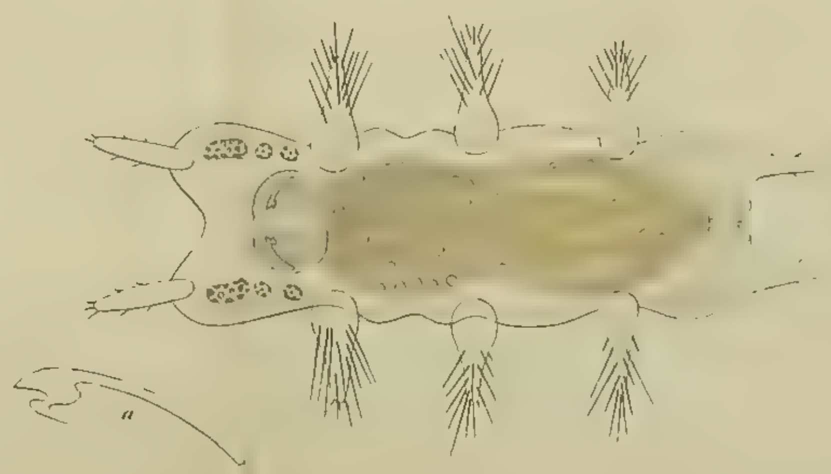
7.


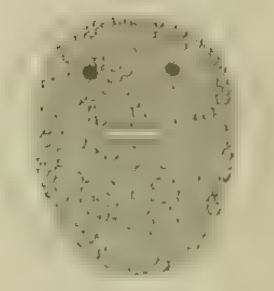
8.


10.

13

11


12


9.


R v W del.

Wagenschieber sc.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Fig. 14.

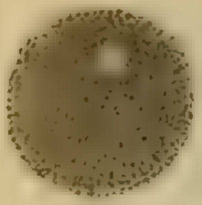


Fig. 15.

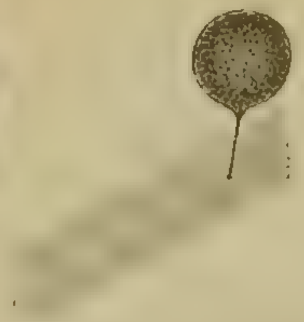


Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

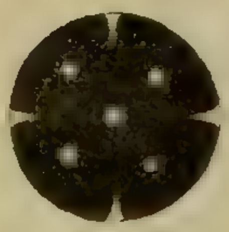


Fig. 19.

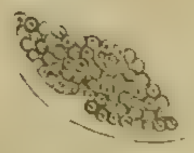


Fig. 20.

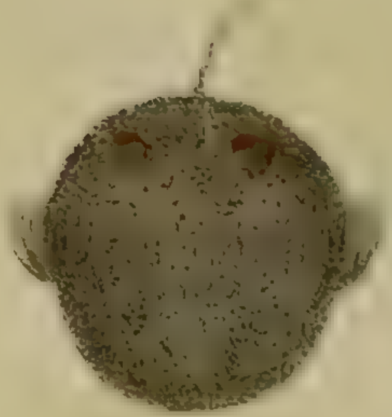


Fig. 21.

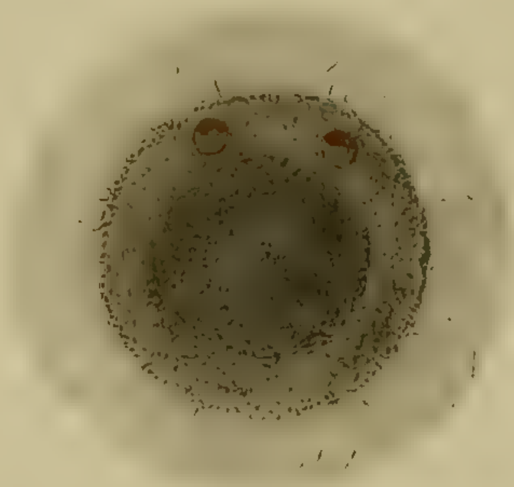


Fig. 22.

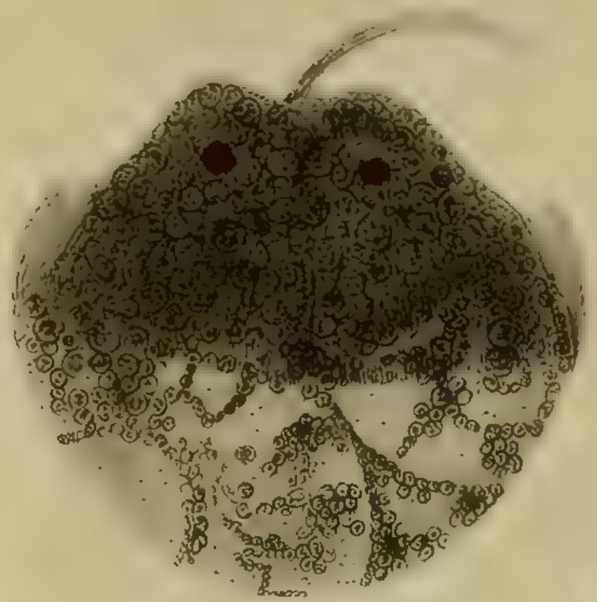


Fig. 23.

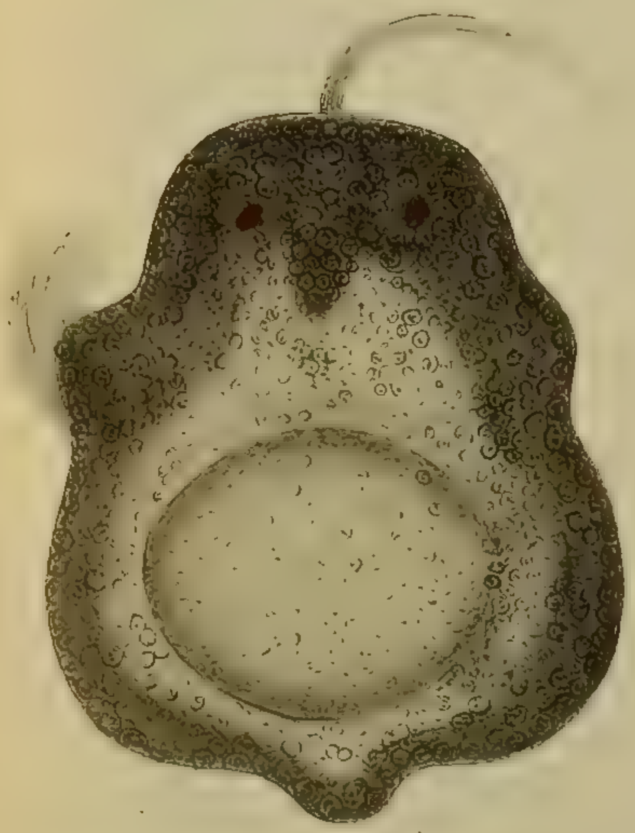


Fig. 24.

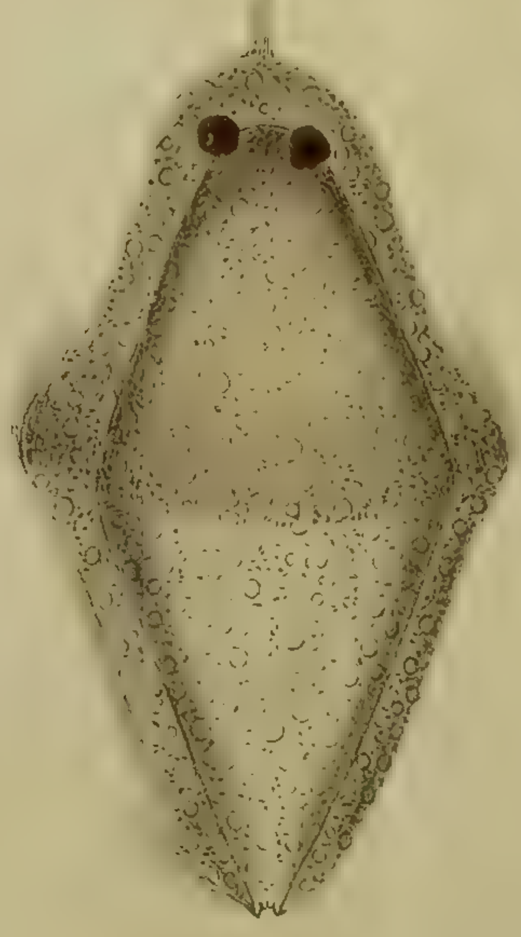
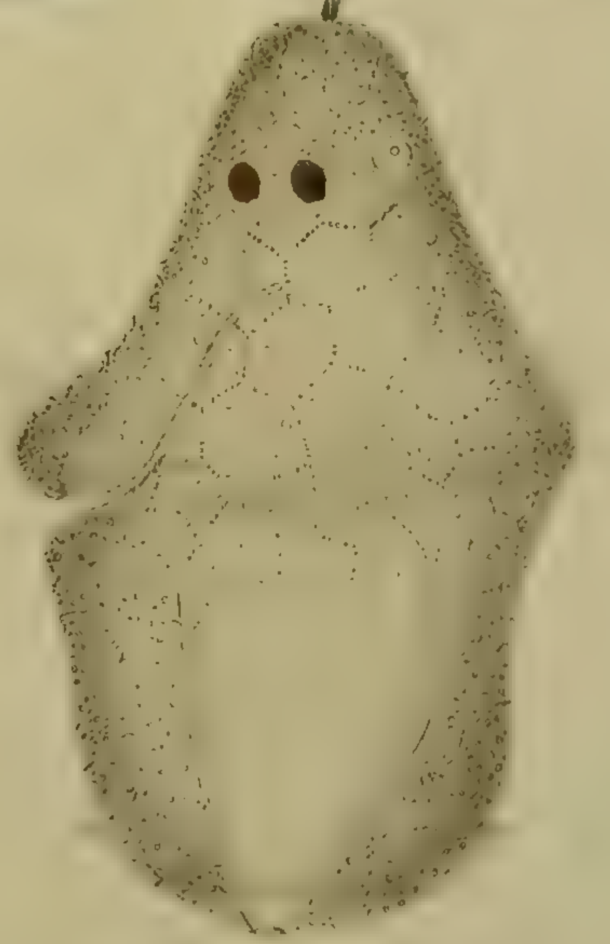
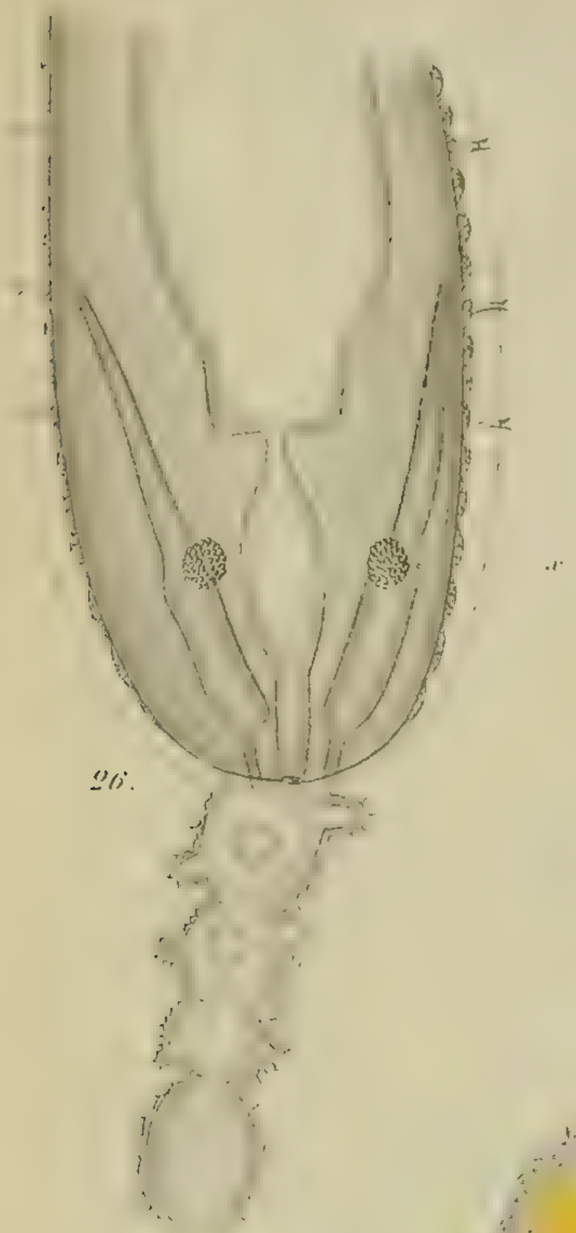


Fig. 25.

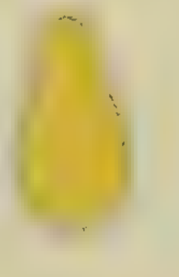


R. v W. del.
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

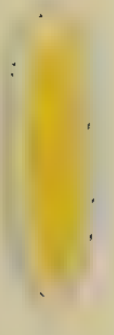
Z [illegible] O



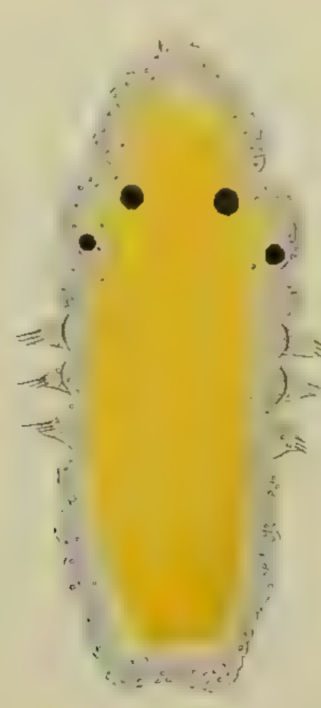
26.



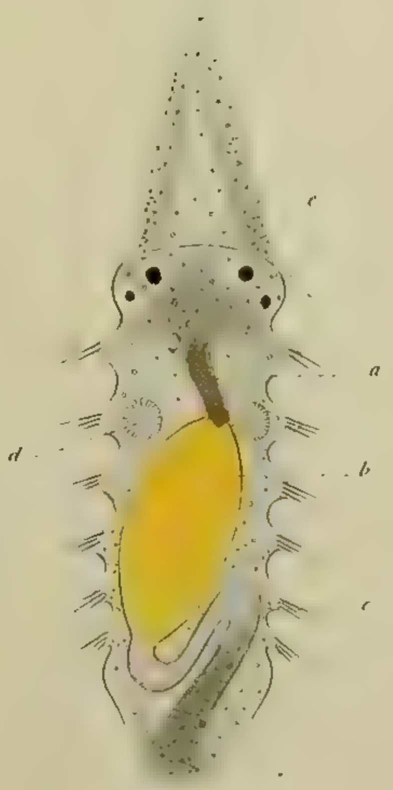
27.



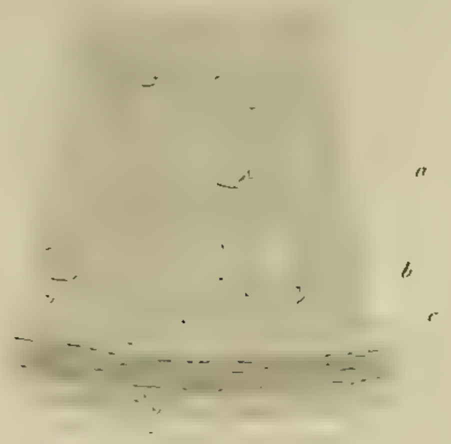
28.



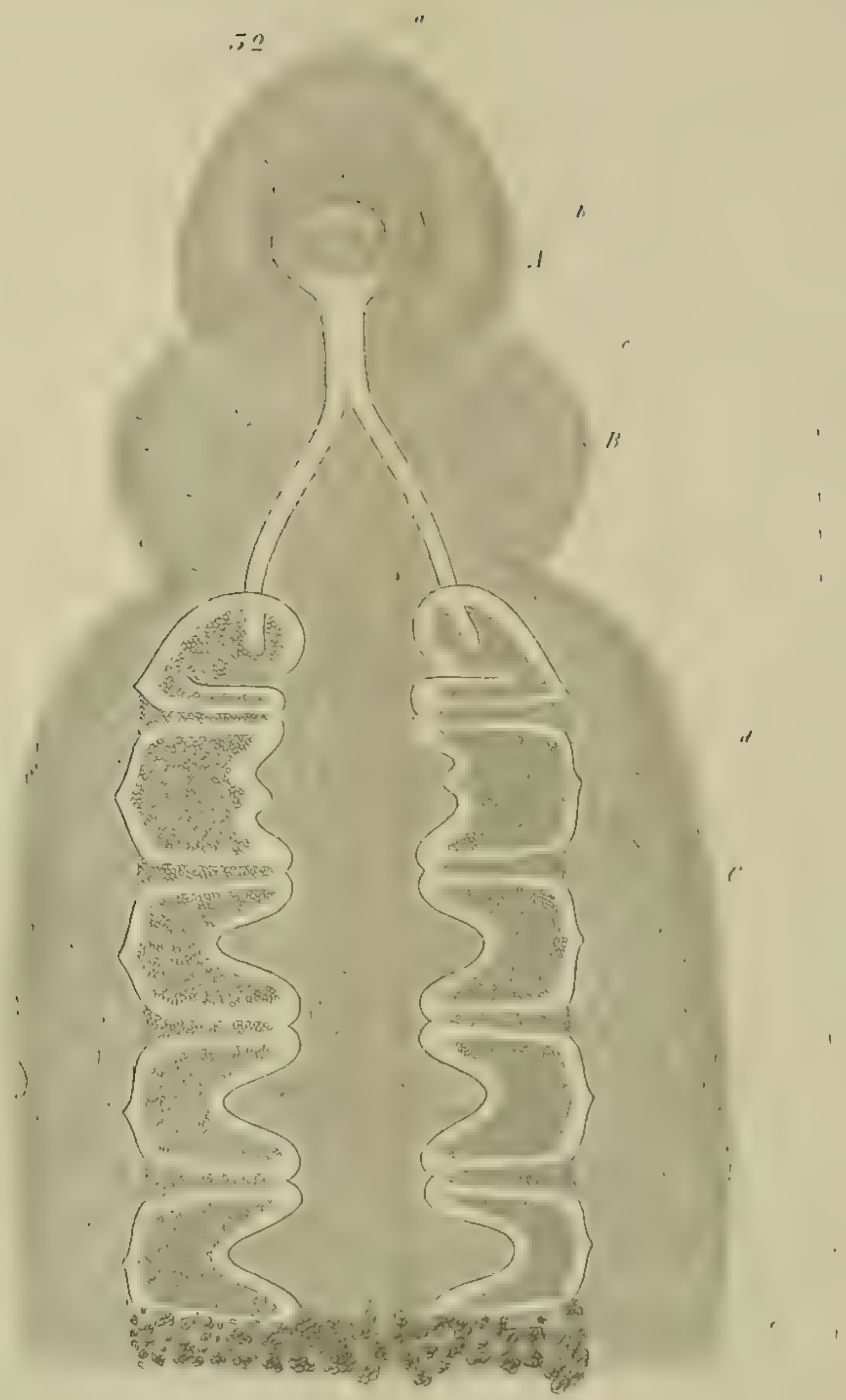
29.



30.



31.



32.

R. v. W. del.

Wagenschieber sc.

BRITISH MUSEUM
Z D
NATURAL HISTORY

Ueber den Naupliuszustand von Euphausia.

Von

Elias Metschnikoff.

Mit Tafel XXXIV.

In einer früheren Mittheilung[1]) habe ich bereits gezeigt, dass Euphausia zu denjenigen Podophtalmen gehört, welche einen Naupliuszustand durchlaufen. Ich constatirte, dass diese Schizopode in einem Stadium der Metamorphose zwei Schwimmfusspaare, einen eigenthümlichen (für Euphausia charakteristischen) Panzer und nur Anlagen von Kauwerkzeugen und Abdomen besitzt. Obwohl ich damals nur ein einziges Naupliusstadium von Euphausia kannte, so war ich doch überzeugt, dass dasselbe keineswegs die früheste, aus dem Ei ausschlüpfende Larvenform darstellt; ich konnte nur muthmaasslich auf einen sechsbeinigen durchsichtigen Nauplius als auf den früheren Larvenzustand von Euphausia hinweisen. Diese Vermuthung hat sich im vorigen Jahre bestätigt, als ich in Villafranca eine bedeutende Anzahl freischwimmender Euphausialarven untersuchen konnte.

Ausser den auf verschiedenen Stadien befindlichen Larven habe ich mit dem Müller'schen Netze noch mehrere Eier gefischt, aus welchen die jüngsten Naupliuszustände von Euphausia ausschlüpften. Da meine Beobachtungen über die embryonale Entwicklung dieser Schizopode noch nicht zum Abschlusse gekommen sind, so will ich nur das eine reife Larve enthaltende Ei beschreiben. Dasselbe ist eine vollkommene Kugel, an welcher man zwei Membranen unterscheiden kann (s. Fig. 1); zwischen der äusseren Membran — dem ausserordentlich feinen Morion und der inneren — einer Dotterhaut befindet sich eine

---

[1]) Ueber ein Larvenstadium von Euphausia, in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XIX, p. 479.

wasserhelle Flüssigkeit, welche ich auch in den Eiern von Peneus gesehen habe. Die Dotterhaut zieht die nunmehr ganz reife, äusserst durchsichtige Larve eng über, welche letztere drei deutlich ausgebildete Extremitätenpaare aufweist. Durch die Bewegungen der Larve werden die Eimembranen zerrissen und es schlüpft ein eigenthümlicher Nauplius aus (Fig. 2). Auf dem ovalen Körper desselben sind drei Schwimmfusspaare befestigt, welche die bekannten Eigenthümlichkeiten der Naupliusextremitäten zeigen. Das erste Paar der letzteren ist einfach, während die beiden übrigen gabelförmig getheilt sind. Man kann an ihnen einzelne Segmente unterscheiden, obwohl die Grenze zwischen ihnen nicht immer deutlich genug erscheint. Man sieht bereits, dass die Extremitäten des ersten Paares aus zwei Segmenten bestehen, ebenso wie es bei weiter entwickelten Larven der Fall ist. Alle übrigen Extremitäten bestehen aus je drei Segmenten, d. h. aus einem Grundgliede und aus zwei Endsegmenten. Die einzig vorhandene Oeffnung der Larve ist die Mundöffnung, welche in der Mitte zwischen den Extremitäten des dritten Paares gelagert ist; sie erscheint in Form eines sehr kleinen Loches, welches in eine dünne Speiseröhre führt. Als die letzte Auszeichnung der jüngsten Euphausialarven muss ich die rothe Färbung des unteren Körperendes erwähnen, sonst ist die Larve so farblos und durchsichtig, dass man nur mit grosser Mühe einige innere Organe unterscheiden kann.

Da ich verschiedene Euphausialarven lange Zeit am Leben erhalten konnte, so wurde ich dadurch in Stand gesetzt, die Metamorphose derselben direct zu verfolgen, ein Vortheil, welchen die bekannten Peneuslarven nicht haben. Um einige Einwände gegen die Fritz Müller'sche Darstellung der Peneusmetamorphose zu beseitigen, wollte ich verschiedene Stadien an einem und demselben Exemplare verfolgen, was mir indessen nicht gelang, weil die Larven nach kurzer Zeit in meinen Versuchsgläsern starben.

Nach einer kurzen Schwärmeperiode erfährt die beschriebene jüngste Larvenform einige nicht unbedeutende Veränderungen. Die Hauptsache besteht darin, dass auf der Bauchfläche des Larvenrumpfes drei paarige Wülste auftreten, welche die Anlagen zu drei Extremitätenpaaren darstellen (Fig. 3 *mx*^{1}, *mx*^{2}, *mp*). Zu gleicher Zeit erscheint die Afteröffnung und noch zwei in der Nähe derselben liegende Schwanzspitzen, zu welchen sich später noch mehrere andere gesellen. Das auf Fig. 3 abgebildete Stadium charakterisirt sich noch durch das erste Auftreten des unpaaren Auges, sowie der umfangreichen Oberlippe. Die letzte erscheint zunächst in Form einer querliegenden Erhebung (Fig. 3, *lr*). Ein etwas weiter entwickeltes Stadium der Euphausialarven habe ich noch im Jahre 1868 in Messina beobachtet[1]) und sie damals »mit grosser Wahrscheinlichkeit« für ein Naupliusstadium unserer Schizopode gehalten. Die einzigen Veränderungen, welche dieses Stadium charakterisiren, bestehen in einer weiteren Differenzirung von drei Paar Mundanhängen, sowie in der Ausbildung der Oberlippe und der beiden Schwanzplatten. Der an diesem Stadium eben erst angedeutete Hautpanzer wird nur bei weiter entwickelten Larven deutlich sichtbar. Bei solchen findet man bereits mehrere Veränderungen, welche zu den charakteristischen Eigenthümlichkeiten der von mir früher beschriebenen Larven überführen. Von den drei Schwimmfusspaaren erleidet das dritte die auffallendste Veränderung; es zieht sich der Inhalt der Extremität stark zusammen, wobei er sich von der Cuticula abhebt und eine plumpe Form annimmt (Fig. 4, *md*); es verliert sich dabei auch die Grenze zwischen den Segmenten. Zu den Neubildungen während dieses Stadiums müssen zwei kleine Anhänge gerechnet werden, welche in dem Zwischenraume zwischen der Oberlippe und dem Unterkiefer ihren Platz haben (Fig. 4, *l*) und wahrscheinlich zu einer Art Unterlippe sich bilden. Die drei früher angelegten Extremitätenpaare differenziren sich jetzt weiter, besonders die dritte von ihnen, welche sich in zwei beinahe gleich grosse Lappen theilt (Fig. 4, *mp*). Ich konnte die auf der Fig. 4 abgebildete Larve im Momente der Häutung ertappen und ihre Verwandlung in ein weiteres, auf der Fig. 5 abgebildetes Stadium unmittelbar beobachten. Bald nach dem Abwerfen der alten Cuticula breitet sich der obere Theil des Hautpanzers aus, welcher früher wegen seiner Feinheit ganz unsichtbar war. Auf seinem äusseren Rande kann man jetzt schon mehrere Spitzen unterscheiden, welche auch für die späteren Stadien sehr charakteristisch sind. Während die beiden ersten Schwimmfusspaare nach der Häutung keine erhebliche Veränderung aufweisen, nimmt das dritte Extremitätenpaar (Fig. 5 *md*) eine eigenthümliche Form an, indem es sich stark krümmt und von nun an deutlich als Mandibelanlage erscheint.

Nach dem zuletzt beschriebenen Zustand tritt nun dasjenige Stadium auf, welches ich im Jahre 1868 in Messina und Neapel fand und dessen Beschreibung ich bereits im oben citirten Aufsatze lieferte. Dieses Stadium ist übrigens nicht das letzte, welches uns die Eigenthümlichkeiten der Naupliuslarven zeigt. Das letzte Naupliusstadium zeigt uns vielmehr die Larve, welche ich auf der Fig. 6 abgebildet habe und welche ich in die jüngste von

---

[1]) a. a. O. p. 484 und Taf. XXXVI, Fig. 3.

Claus[1]) beschriebene Larvenform übergehen sah. Es bilden sich während dieses Stadiums keine neuen Organe, da ja das Charakteristische desselben in der weiteren Differenzirung früher angelegter Gebilde besteht. So sehen wir die Bildung der Nebenäste an den meisten Mundtheilen, sowie die Grössenzunahme des Schwanzes vor sich gehen. Dieses Organ versieht sich jetzt mit einer grösseren Zahl von Borsten und bereitet sich zur wichtigen Rolle vor, welche es nach der nächstfolgenden Häutung ausfüllen soll. Die letzte erfolgt sehr rasch und dient, wie gesagt, dazu, um unsere Larve in denjenigen Zustand überzuführen, welchen bereits Claus beobachtete. Nur muss ich bemerken, dass alle von mir untersuchten Larven dieses Stadiums mit der Häutung ihren gezähnelten Panzerrand verloren, was darauf hinweist, dass ich mit einer anderen Art als Euphausia Mülleri von Claus zu thun hatte.

Zum Schlusse muss ich auf eine Erscheinung aufmerksam machen, welche dem Naupliuszustande von Euphausia und Peneus gemeinschaftlich ist. Ich meine die gleichzeitige Bildung von mehreren auf die Larvenschwimmfusspaare folgenden Extremitäten. Es ist auffallend, dass eine solche Bildungsweise bei keiner durch Naupliusmetamorphose sich entwickelnden Entomostracee zu beobachten ist. Ich habe in dieser Beziehung die Cirripedien und Branchiopoden untersucht[2]) und überzeugte mich, dass bei diesen Crustaceen die Maxillen sich isolirt von den übrigen Extremitäten entwickeln, ungefähr wie es von Claus für Copepoden nachgewiesen worden ist.

Nach dem was ich in meinem früheren Aufsatze über Euphausia sagte, brauche ich nicht mehr über die Deutung der Extremitäten zu handeln.

Montreux, im Januar 1871.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIV.

Fig. 1. Ein Ei von Euphausia, in dessen Innern sich die reife Larve befindet.

Fig. 2. Eine eben aus dem Ei ausgeschlüpfte Larve.

Fig. 3. Ein älteres Stadium, an welchem drei neue Extremitätenpaare angelegt sind.

---

[1]) Zur Kenntniss der Malakostraken von Messina, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XIII, p. 442, Taf. XXVIII.

[2]) S. meine russische Schrift über die Entwicklung von Nebalia.

Fig. 4. Eine noch weiter entwickelte Larve vor der Häutung

Fig. 5. Dieselbe Larve unmittelbar nach der Häutung.

Fig. 6. Das letzte Naupliusstadium. Die bereits ausgebildeten Stäbchenbündel der Augen sind weggelassen.

an Afteröffnung,
a^1 erstes Schwimmfusspaar,
a^2 zweites Schwimmfusspaar,
lr Oberlippe,
l die muthmaassliche Unterlippe,
md das dritte Schwimmfaserpaar oder Mandibel,
mx^1 Anlage des ersten Maxillenpaares,
mx^2 Anlage des zweiten Maxillenpaares,
mp Anlage der Maxillarfüsse,
p eigenthümliche Sinnesorgane.

Vorläufige Mittheilung über Bau und Entwicklung der Samenfäden bei Insecten und Crustaceen.

Von

Dr. O. Bütschli,

d. Z. Lieutenant der Reserve im Pommersch. Füsilier-Reg. No. 34

Angeregt durch die schönen Untersuchungen Schweigger-Seidel's über die Beschaffenheit und Entwicklung der Samenfäden der Wirbelthiere, entschloss ich mich im Frühling dieses Jahres, die Spermatozoën der Arthropoden und insbesondere die der Insecten einer eingehenderen Untersuchung, womöglich im Geiste der Schweigger-Seidel'schen Arbeit zu unterwerfen. Durch mannigfache Unterbrechungen gestört, rückte diese Arbeit nur langsam vorwärts, so dass der Juli herankam und nur nothdürftig zu einem Abschluss gelangt war. Da kam plötzlich wie ein Blitz aus heiterm Himmel der Krieg mit Frankreich, und ich musste als Dienstpflichtiger in die Reihen der preussischen Armee eilen, ohne vorher meine Arbeit niederschreiben zu können.

Wiewohl ich nun auch nicht zu unbedingt neuen Resultaten gelangt bin, so glaube ich doch, dass mancherlei des von mir Beobachteten von einigem Werth für die Wissenschaft sein möchte, und ich ergreife daher die Gelegenheit, die sich mir durch eine augenblickliche Muse von vielleicht nur wenigen Stunden bietet, die hauptsächlichsten Resultate meiner Untersuchungen in gedrängter Kürze zu beschreiben. Ich bedaure nur, dass ich auf die Wiedergabe der zahlreich von mir verfertigten Abbildungen verzichten muss, die zu Hause in meinem Pult ruhen, ebenso wie so mannigfacher genauerer Angaben, da ich auch meine Notizen nicht zur Hand habe.

Bekanntlich sind die Samenfäden der Arthropoden hauptsächlich durch die Bemühungen Siebold's in den dreissiger Jahren und späterhin durch Kölliker's Untersuchungen bekannt geworden. Eine ziemliche Reichhaltigkeit an bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten wurde durch diese beiden Forscher zu Tage gefördert, die Entwicklung jedoch verhältnissmässig sehr wenig bekannt. Späterhin machte Siebold eine Untersuchung über die höchst wunderbaren Spermatozoënbündel der Locustiden bekannt in den Nov. Act. Acad. C. L., und gab hier auch einige Notizen über die Entwicklung dieser Spermatozoën. Kleinere Arbeiten und Notizen werden wir im Laufe unserer Darstellung noch Gelegenheit anzuführen haben.

Die Entwicklung der Spermatozoën machte hauptsächlich Kölliker zum Gegenstand seiner Untersuchungen und gelangte in seinem Hauptwerk »Untersuchungen über die Geschlechtsorgane und die Samenflüssigkeit niederer Thiere« zu dem Resultat, dass die Samenfäden sich auf verschiedene Weise entwickeln, unter welchen verschiedenen Entwicklungsarten uns hauptsächlich zwei interessiren, einmal die durch Auswachsen einer Zelle und dann die durch Ausbildung des Samenfadens in einer Zelle und späteren Freiwerdens desselben durch Zerreissen oder Auflösen der Zellmembran. In späteren Arbeiten hat Kölliker hauptsächlich jene zweite Entwicklungsweise wiederholt von den Samenfäden der Wirbelthiere beschrieben und dahin näher auseinandergesetzt, dass die Samenfäden durch Auswachsen des Kerns im Innern der ursprünglichen Bildungszelle entstehen. Jene letztere Ansicht über die Entstehungsweise der Spermatozoën im Allgemeinen war bis in die neueste Zeit die herrschende, wiewohl, wenn ich mich recht erinnere, sich Henle gegen dieselbe aussprach. Erst Schweigger-Seidel, der durch das Auffinden eines complicirteren Baues der Samenfäden der Vertebraten aufmerksam gemacht war, sprach die Ansicht aus, dass der Samenfaden nicht ein blosses Kerngebilde sei, sondern eine auf eigenthümliche Weise modificirte vollständige Zelle mit Kern und Protoplasma. Auch bezeichnete er bestimmt denjenigen Theil des Samenfadens, der als modificirtes Protoplasma und denjenigen der als modificirter Kern zu betrachten sei.

Da mir augenblicklich jegliche Literatur fehlt, bin ich nicht mehr im Stande, mit Bestimmtheit zu sagen, wie sich Lavalette zu dieser Anschauung des Samenfadens der Wirbelthiere stellt, namentlich auch deshalb, weil ich seine letzte Arbeit im III. Bd. des Arch. für mikroskopische Anatomie noch nicht gelesen habe; jedoch glaube ich mich zu erinnern, dass er sich der Schweigger-Seidel'schen Ansicht ziemlich anschliesst.

Nach den neueren Forschungen über den Vorgang bei der Befruchtung, welche sich ja hauptsächlich auch auf Untersuchungen an Arthropoden basiren, ist es klar geworden, dass wir in der Befruchtung einen Act vor uns sehen, der die grösste Analogie mit der Conjugation niederer Organismen hat. Hier sind es vollständige Zellen, die sich conjugiren, nie hat man etwas von der Vereinigung eines Kernes mit einer Zelle erfahren, es liegt also nach diesem Vergleich auch die Vermuthung sehr nahe, dass die Samenfäden die Repräsentanten völliger Zellen sein müssen.

Ich glaube nun durch meine Untersuchungen über die Entstehung der Samenfäden der Insecten den sicheren Beweis liefern zu können, dass jeder Samenfaden eine vollständige Bildungszelle repräsentirt.

Meine Untersuchungen beschränkten sich leider auf eine ziemlich geringe Anzahl Insecten und Crustaceen, von ersteren habe ich hauptsächlich Coleopteren und Orthopteren, von letzteren allein Porcellio scaber, Gammarus pulex und Asellus aquaticus untersucht. Die Entwicklung der Samenfäden genannter Crustaceen ist mir nur bruchstückweise zu Gesicht gekommen, die mehrerer Insecten habe ich jedoch völlig lückenfrei verfolgt. Von Insecten anderer Classen habe ich nur wenig und nichts in Bezug auf die Entwicklungsgeschichte Bedeutendes gesehen, jedoch ergab sich mir aus dem Wenigen doch die Erfahrung, dass im Allgemeinen bei den Dipteren sowohl als den Hemipteren der Bau und die Entwicklungsweise der Samenfäden dieselben sind, wie bei den mir genauer bekannt gewordenen Classen.

Da die von mir gefundenen Resultate sich hauptsächlich auf die Insecten beziehen, so werde ich dieselben vorzüglich betonen und das Wenige, was mir über die Crustaceen bekannt geworden ist, nur gelegentlich anführen.

Ganz im Allgemeinen will ich hier im Voraus bemerken, dass mir während meiner mannigfachen Untersuchungen des Inhalts der Hodenschläuche der Arthropoden nicht einmal eine Bildung zu Gesicht kam, welche die Entwicklung eines spiralig aufgewundenen Samenfadens im Innern einer Zelle glaubwürdig gemacht hätte. Man sieht zwar in gewissen Präparaten manchmal recht reichlich spiralig aufgerollte Fäden, überzeugt sich jedoch bei näherer Untersuchung der Umstände sehr bald, dass hier nicht mehr normale Verhältnisse vorliegen, sondern dass gewöhnlich durch Zumischung von Wasser zu dem Präparat eine Störung stattgefunden habe, die jene spiralige Aufrollung regelmässig hervorruft. Diese leichte Veränderlichkeit der Samenfäden macht es zur Nothwendigkeit, dass man sich einer möglichst indifferenten Zusatzflüssigkeit bedient; ich verwendete als solche mit gutem Erfolg eine Auflösung von 1 Volumtheil Hühnereiweiss in 8 Volumtheile destillirtem Wasser und Zusatz von 1 Volumtheil Kochsalzlösung von 5% zu diesem Gemisch.

In dieser Flüssigkeit hielten sich die Samenfäden recht lange intakt und die Bildungszellen derselben zeigten die durch Lavalette zuerst beobachtete amöboide Bewegung in ihrer ganzen Schönheit.

Die Samenfäden sämmtlicher von mir genauer untersuchten Insecten zeigen einen, von Siebold radicales Ende genannten, durch seinen starken Glanz und seine Undurchsichtigkeit sich auszeichnenden, mehr oder weniger langen Theil, der einem von Schweigger-Seidel an den Spermatozoën der Vertebraten nachgewiesenen Abschnitt genau entspricht. Auch bei der Behandlung mit Reagentien zeichnet sich dieser Theil vor dem eigentlichen Schwanzfaden aus; er wird nämlich durch Essigsäure scheinbar gar nicht verändert, sondern tritt nur noch glänzender und viel deutlicher hervor, hauptsächlich wohl deshalb, weil der Schwanzfaden sehr blass wird und sich spiralig aufrollt. Bei Zusatz von Ammoniakflüssigkeit hingegen habe ich mehrfach beobachtet, dass jenes stark glänzende Stück am Vorderende des Spermatozon (als Vorderende dasjenige Ende bezeichnet, welches bei der Bewegung das vordere ist) stark aufquillt und mehrfach sein ursprüngliches Volumen erreicht, während sich der Schwanzfaden sehr wenig verändert.

Dieses glänzende, an Dicke den eigentlichen Schwanzfaden fast nicht übertreffende Stück hat bei den verschiedenen Insecten eine verschiedene Länge; im Vergleich zu der Gesammtlänge des Fadens bleibt es jedoch immer verhältnissmässig klein, am grössten traf ich es, wenn ich mich recht erinnere, bei Calopteryx virgo, wo es ungefähr $^1/_5$ der Gesammtlänge des Fadens erreicht.

Was nun die Bedeutung dieses Theiles anlangt, so hat sich auf das unzweifelhafteste ergeben, dass derselbe der modificirte Kern ist. Der ursprünglich stets sehr blasse, ganz körnchenfreie Kern der Entwicklungszelle des Samenfadens streckt sich im Verlaufe der Entwicklung mehr und mehr, während gleichzeitig das Protoplasma der Zelle sich unter gewissen Eigenthümlichkeiten, die wir bald zu besprechen Gelegenheit haben werden, zum Schwanzfaden umgestaltet. Der Kern verlangt bald eine ovale, dann spindelförmige Gestalt, bleibt jedoch hierbei immer noch sehr durchsichtig und hell, bis er schliesslich stäbchenförmig und cylindrisch wird, und nun gleichzeitig das stark glänzende, undurchsichtige Aussehen erlangt. Durch Zusatz von Essigsäure glaube ich mich mehrfach überzeugt zu haben, dass von dem Schwanzfaden aus sich über jenes stark glänzende Stück des Samenfadens eine sehr zarte, protoplasmatische Hülle hinzieht, dass demnach dieser modificirte Kern der ursprünglichen Bildungszelle noch von einer sehr zarten Schicht von Protoplasma umhüllt wird. Mehrfach beobachtete ich am Vorderende jenes glänzenden Kernes noch ein sehr kurzes, blasses, stäbchenartiges Spitzchen oder auch wie bei Blatta orientalis, Dytiscus marginalis und bei Locusta viridissima ein kleines scheibenförmiges, kreisrundes helles Gebilde, über dessen Bedeutung ich nicht recht ins Klare kam. Ich weiss nicht recht, ob dieser vorderste Theil der Spermatozoën nur ein kleiner Rest von Protoplasma ist, wogegen vielleicht seine häufig sehr bestimmte Gestalt spricht, oder ob wir es hier mit einem ganz besonderen Gebilde zu thun haben. Schweigger-Seidel beschreibt auch von den Spermatozoën der Vertebraten drei deutlich geschiedene Theile, so von dem des Menschen das eigentliche scheibenförmige Köpfchen, das hieran sich schliessende stark glänzende stäbchenförmige Mittelstück und hieran sich anschliessend den eigentlichen allein beweglichen Schwanzfaden. Ich muss hiernach bei einer Anzahl der von mir untersuchten Insecten die von Schweigger-Seidel bei den Vertebraten gefundenen Theile wieder erkennen, jedoch erreicht hier der vorderste Theil nie die bedeutende Grösse, welche derselbe bei vielen Säugethieren besitzt.

Vergleicht man z. B. die Samenfäden der Blatta orientalis mit jenen der Säugethiere, so springt einem die grosse Aehnlichkeit sofort in die Augen, nur dass bei jenem Insect die Grösse des vorderen Scheibchens weit zurückbleibt hinter jener der Köpfchen vieler Säugethiersamenfaden.

Wir sehen demnach als eigentlichen Repräsentanten des Leibes der ursprünglichen Bildungszelle am Samenfaden den eigentlichen Faden an und verstehen hienach vollkommen die mehrfach erwähnte Erscheinung, dass nur der Schwanzfaden die eigenthümlichen Bewegungen des gesammten Fadens hervorruft durch seine gewissermaassen schwingenden oder vielleicht eher schraubenförmig zu nennenden Bewegungen. Das sogenannte Mittelstück Schweigger-Seidel's, der modificirte Kern bewegt sich nur passiv, höchst natürlich, denn bis jetzt ist überhaupt noch kein bewegliches Kerngebilde wahrgenommen worden. Sehr befestigt wird diese Anschauung der Dinge dadurch, dass ich mehrfach noch unausgebildete Samenfäden, ja noch ganz ovale mit deutlichem runden, blassem Kern versehene Bildungszellen fand, deren Protoplasma nicht etwa amöboide, sondern höchst eigenthümliche schwingende Bewegungen ausführte, die ganz jenen des Schwanzfadens des ausgebildeten Spermatozoon entsprachen. Derartige Beobachtungen habe ich vielfach bei Blatta orientalis, jedoch auch mehrfach anderwärts gemacht.

Ich wende mich nun dazu, die Entwicklungsgeschichte der Spermatozoën der von mir untersuchten Insecten etwas eingehender zu besprechen.

Um die erste Abstammung der Bildungszellen der Samenfäden zu rfahren, muss man natürlich die Entwicklungsgeschichte der Gechlechtsorgane überhaupt näher verfolgen; es ist dies schon mehrfach eschehen, und ich habe darüber neue Untersuchungen nicht angestellt. ie Thiere, an welchen ich meine Untersuchungen anstellte, waren ämmtlich schon so weit in ihrer Entwicklung fortgeschritten, dass ich reife Samenfäden und die verschiedensten Stufen ihrer Entwickung in den Geschlechtsorganen, speciell den Hodenschläuchen oder -Bläschen vorfanden. Es dürfte jedoch angemessen sein, einige Worte ber die Beschaffenheit jener Hodenschläuche und ihres Inhalts hier itzutheilen.

Die Orthopteren, die ich hauptsächlich zum Gegenstand meiner ntersuchungen machte, besitzen sämmtlich einen aus vielen kleinen chläuchen oder wie bei Blatta orientalis rundlichen oder ovalen Bläshen zusammengesetzten Hoden; sämmtliche Schläuche oder Bläschen liessen schliesslich zu einem gemeinsamen Vas deferens zusammen. uch Käfer besitzen einen ähnlichen Bau des Hodens, so der Hydrohilus piceus, den ich genauer untersuchte, einen aus einer Unzahl leiner cylindrischer Schläuche zusammengesetzten Hoden, wogegen ie gleichfalls von mir untersuchte Clythra octomaculata eine geinge Anzahl ovaler bis rundlicher Hodenbläschen besitzt. Fett- und racheengewebe vereinigt sämmtliche Hodenschläuche zu einem geeinsamen Körper.

Bei einer Anzahl der von mir untersuchten Insecten fand ich nun n diesen Hodenschläuchen auf der Innenseite ihrer stets sehr deutchen Cuticula ein mehr oder weniger reichliches Epithel, das sich sovohl im optischen Durchschnitt als auch in der Flächenansicht wahrehmen liess. Gegen das untere Ende des Hodenschlauchs zu vermehrt ich dieses Epithel, die einzelnen Zellen und Kerne werden reichlicher, vährend im obern Abschnitt gegen das blinde Ende des Hodenchlauchs die stets sehr deutlichen Kerne des Epithels spärlicher und erstreuter sich zeigen. Die Kerne dieses Epithels sind meist sehr eutlich durch ihre sehr stark körnige Beschaffenheit und ihre ziemlich eträchtliche Grösse.

Eigenthümlich ist, dass ich bei mehreren Orthopteren, so bei einem cridier, bei Libellen und wie ich mich zu erinnern glaube, auch bei ydrophilus piceus im blinden Ende des Hodenschlauchs einen sehr eutlichen, hellen, runden Kern regelmässig wahrnahm, ganz ähnlich enen Kernen, die sich sehr häufig im blinden Ende des Hodenschlauchs ieler Nematoden finden. Ich erwähne hier speciell der Gegenwart ines deutlichen Epithels in den Hodenschläuchen mehrerer Insecten.

weil ich damit die Bildung der sogenannten Samenfadenbündel in Zusammenhang bringen möchte.

Es hat zuerst Siebold auf das Vorkommen derartiger Bündel von Samenfäden in den Hodenschläuchen der Insecten, hauptsächlich denen der Käfer, hingewiesen und seit dieser Zeit ist diese Erscheinung als eine Eigenthümlichkeit jener Abtheilung der Arthropoden mehrfach angeführt worden. Es sollen diese Bündel von einer besonderen Membran umgeben sein, die bei Wasserzusatz platze und die Fäden hervortreten lasse. Auch ich habe mehrfach diese Bündel von Samenfäden sowohl als von ihren Bildungszellen gesehen, ohne mich jedoch überzeugen zu können, dass dieselben von einer Membran umschlossen seien.

In sämmtlichen von mir untersuchten Hodenschläuchen von Insecten, sowohl Coleopteren, Orthopteren als auch Hemipteren habe ich eine bald deutlichere, bald weniger deutliche kammerartige Abtheilung der dieselben erfüllenden Samenfadenbildungszellen oder der mehr oder weniger weit in ihrer Entwicklung vorwärts geschrittenen Samenfäden beobachtet. Meiner Meinung nach ist diese Erscheinung jedoch nicht als eine Nebeneinanderlagerung von Samenfadenbündeln zu betrachten, sondern als eine Abtheilung des Inhalts durch ein Zwischenwachsen des Epithels, in ähnlicher Weise wie in den weiblichen Keimschläuchen durch ein Querwachsen des Epithels eine Kammerung des gesammten Schlauchs erzeugt wird. Zerreisst man bei den Orthopteren einen der Schläuche mit Nadeln, so zerfallen die einzelnen Bündel in die sie zusammensetzenden Zellen oder Samenfäden, bei manchen Käfern hingegen bleiben die Zellen oder Samenfäden fester untereinander vereinigt und das Ganze erscheint nun in Gestalt der sogenannten Bündel.

Bei Clythra octomaculata, wo ich diese Bündel sehr deutlich beobachtete, bemerkte ich auf ihrer Oberfläche eine körnige protoplasmatische Masse, jedoch keine Membran, eine Masse, die wohl ohne Zweifel aus dem die einzelnen Bündel von einander scheidenden Epithel bestand. Dass sich Epithel zwischen die einzelnen Bündel, sie scheidend, fortsetzt, beobachtete ich auch mehrfach, indem ich die Hodenschläuche einem beträchtlichen Druck aussetzte, wo dann der Zusammenhang der die einzelnen Bündel trennenden körnigen Masse mit dem wandständigen Epithel der Schläuche deutlich sichtbar wurde.

Es würde also hier eine Erscheinung von grosser Aehnlichkeit mit der Bildung der Eikammern der weiblichen Eischläuche vorliegen, die uns bei der grossen Aehnlichkeit, die im Allgemeinen zwischen den weiblichen und männlichen Geschlechtsorganen sich zeigt, nicht besonders überraschen kann. — Auch bei Gammarus pulex und Asellus aquaticus habe ich etwas Aehnliches beobachtet, jedoch sind bei diesen beiden Crustaceen die Abtheilungen sehr gross und weniger deutlich von einander geschieden. In jedem der Bündel oder jeder der Kammern der Hodenschläuche, der von mir untersuchten Insecten, stehen die Keimzellen so ziemlich auf der gleichen Stufe der Entwicklung.

Die Kammern des blinden Endes der Hodenschläuche sind am kleinsten und zellenärmsten, nach unten zu nehmen sie allmählich an Grösse zu und es wachsen gleichzeitig die Keimzellen, die den Inhalt der einzelnen Kammern bilden; ungefähr in der Mitte des Hodenschlauchs haben die Keimzellen ihre beträchtlichste Grösse erreicht, und verkleinern sich nun durch Theilung rasch, während die Grösse der Kammern hingegen gleichzeitig noch etwas zunimmt. Zugleich mit dieser durch Theilung bewirkten Verkleinerung der Keimzellen verändern dieselben auch ihr Aussehen, sie werden glänzender und verlieren an Durchsichtigkeit. Es beruht dies wohl theilweise darauf, dass ihr Protoplasma, welches seither ganz blass und durchsichtig war, etwas körnig wird.

Was ich über die Art der Theilung der grossen Keimzellen beibringen kann ist mehr negativer als positiver Natur. Man findet häufig als Entwicklungsstufen der Samenfädenkeimzellen grosse, mit einer beträchtlichen Menge von Kernen versehene Zellen beschrieben und abgebildet. Auch ich sah häufig derartige Gebilde, glaube mich jedoch überzeugt zu haben, dass dieselben keine normalen sind, sondern durch Druck und sonstige Veränderung des Protoplasma's hervorgerufene Kunstproducte, die durch Zusammenfliessen vieler kleiner Zellen entstanden sind.

Da sich das Protoplasma der Keimzellen der Samenfäden durch eine so grosse Empfindlichkeit auszeichnet, so möchte ich Zellen mit mehr als drei und vier Kernen für Kunstproducte erklären.

Durch fortgesetzte Theilung erreichen die Keimzellen allmälig eine gewisse Minimalgrösse und nun beginnt ihre weitere Entwicklung zum Samenfaden.

Ich schalte hier eine Beobachtung ein, die früher schon ihre richtigere Stelle wohl hätte finden können, nämlich die Wahrnahme von Spuren einer schwachen Ringmusculatur an den Hodenschläuchen von Hydrophilus piceus.

Die Keimzellen der Samenfäden zeigen wohl so ziemlich in ihren sämmtlichen Entwicklungsstadien mehr oder weniger die Fähigkeit amöboider Bewegung und habe ich hier diese eigenthümliche Art der Bewegung in ihrer grössten Schönheit und Mannigfaltigkeit gesehen

Die aus dem geöffneten Hodenschlauch hervorgedrungenen und in geeigneter Flüssigkeit aufbewahrten Zellen senden eine sehr grosse Anzahl Fortsätze aus, dieselben sind ganz blass, kornerfrei und zeichnen sich durch ihre sehr bedeutende Länge aus, die den Durchmesser des Zellenleibes häufig um das Vielfache übertrifft. Verhältnissmässig sehr rasch verändern diese Fortsätze ihre Gestalt, verschwinden und neue treten an ihrer Stelle auf, und häufig gelingt es einem, sich an diesem hübschen Schauspiel lange Zeit zu ergötzen.

Lavalette bildet, wenn ich mich recht erinnere, amöboide, bewegliche Zellen von einem Arthropoden ab, jedoch sind diese, mit breiten, kurzen Fortsätzen versehenen Zellen nicht zu vergleichen mit jenen von mir unter günstigen Umständen immer gesehenen, die sich häufig durch ihre Fortsätze in Verbindung setzten, und deren sehr lange und zarte, häufig wirr durcheinander liegende Fortsätze ein ganz anderes Bild gewährten. Ich glaubte hie und da an einem dieser Fortsätze eine schwingende Bewegung wahrzunehmen, die jedoch auch durch Strömungen im Präparat hervorgerufen sein konnte. Dass diese amöboide Beweglichkeit des Protoplasma's auch noch ziemlich lange nach beginnender Ausbildung der Zelle zum Samenfaden sich erhalten kann, werden spätere Angaben nachweisen, gewöhnlich jedoch erlischt die Befähigung zu amöboider Bewegung mit der beginnenden Umbildung der Zelle zum Samenfaden, es macht sich dann nämlich mehr und mehr die eigenthümlich gleichförmig schwingende Bewegung des Protoplasma's der Samenfäden geltend.

Der Kern der Keimzellen der Samenfäden bleibt hell und klar, häufig ist er namentlich bei kleinen Zellen recht schwer wahrnehmbar. Neben ihm findet sich jedoch regelmässig schon bei ziemlich grossen Keimzellen, die noch vielfache Theilungen zu erfahren haben, ein eigenthümliches dunkles, undurchsichtiges Körperchen, das an Grösse häufig dem Kern gleich kommt und das, wie es scheint, mit den Zellen sich theilt. Es ist dieses Körperchen ein ganz regelmässiger Bestandtheil der Keimzellen der Samenfäden sämmtlicher Insecten, die ich in dieser Hinsicht untersuchen konnte, und hat bei der späteren Entwicklung der Zellen zum Samenfaden ganz eigenthümliche, und höchst bemerkenswerthe Umwandlungen zu erfahren. Eine Vergleichung dieses Körperchens mit einem sonst bekannten Zellentheil scheint mir nicht möglich, es wäre höchstens der Nucleolus der Infusorien in Erwägung zu ziehen, obgleich ich dieses Unternehmen nicht gern zu dem meinigen machen möchte.

Haben die Keimzellen mit ihren hellen Kernen, ihrem schwach körnigen Protoplasma und dem eigenthümlichen Körperchen, das ich häufig versucht war Nebenkern zu nennen, ihre geringste Grösse erreicht, so schicken sie gewöhnlich an derjenigen Stelle, welche dem Kern gegenüber liegt (letzterer liegt gewöhnlich wandständig) ein kurzes Schwanzfädchen von der Beschaffenheit der Fortsätze der amöboiden Zellen aus. Ich kann diesen Vorgang auch nicht anders auffassen, als wie den der Bildung irgend eines amöboiden Fortsatzes einer Keimzelle mit dem Unterschied, dass die früheren amöboiden Fortsätze leicht vergänglich sind, während jener, einmal gebildet, von beständiger Dauer ist und wahrscheinlich nur in höchst seltenen Fällen einmal wieder eingezogen wird.

Zugleich mit der Entstehung dieses Fädchen macht sich eine Veränderung am dunkeln Körperchen der Zelle geltend, das sich neben dem Kern in der Nähe der Ursprungsstelle des Schwanzfädchens gewöhnlich findet. Dieses sonst meist rundliche Körperchen streckt sich nämlich etwas in die Länge, nimmt eine mehr ovale oder spindelförmige Gestalt an, theilt sich alsdann und es liegen hierauf zwei derartige Körperchen von länglicher Gestalt neben einander. Diese strecken sich mehr und mehr, legen sich ziemlich dicht neben einander und reichen schliesslich mit ihren nach dem Kern gerichteten Enden bis an diesen heran, der bis jetzt sein helles Aussehen und seine rundliche Gestalt noch bewahrt hat.

Mit ihren entgegengesetzten Enden reichen die beiden nun wie zwei dunkle Linien neben einander verlaufenden Körperchen bis in den obern Theil des Schwanzfädchens hinein und ihr Ende ist hier nicht mehr deutlich aufzufinden.

Auf diesen soeben beschriebenen Entwicklungszuständen beruht ohne Zweifel die vielfach gemachte Angabe, die neuerdings auch La Valette wiederholt und hierzu die entsprechenden Abbildungen geliefert hat, dass nämlich der Schwanz des Samenfadens aus dem Kern hervorwachse. Diesen Angaben gegenüber muss ich auf das Bestimmteste behaupten, dass ich bis zu dieser Zeit niemals eine Formveränderung des Kernes wahrnahm, die auf ein Auswachsen derselben in genanntem Sinne hindeutete; dass ich ferner in den soeben beschriebenen Entwicklungsstadien die Contouren des noch kreisrunden Kernes auf das Deutlichste verfolgen konnte und ich vielfach Bilder sah, wo die beiden auswachsenden Körperchen noch nicht ganz bis zum Kern hinreichten, sondern sich zwischen ihren vordern Enden und dem Kern noch ein bedeutender Zwischenraum befand. Dieses Verhalten des dunkeln Körperchens erkannte ich bei sämmtlichen Insecten, deren Samenfäden ich auf die Entwicklung genauer prüfte, überall zeigten sich die deutlichsten Beweise desselben Verhaltens, so dass wir hier ein vollständig allgemeines Vorkommen vor uns haben. Es scheint hiernach, dass das dunkle Körperchen in einer ganz bestimmten Beziehung zur Bildung des Schwanzfadens der Spermatozoën steht, diese Beziehung jedoch näher aufzuklären, ist mir nicht möglich gewesen.

Allmählich zieht sich nun das Protoplasma der Keimzellen, das sich seither noch um den Kern hauptsächlich angehäuft fand, mehr in den Schwanzfaden hinein, dieser verlängert sich daher mehr und mehr; hie und da zeigen sich grössere brötchenartige Anschwellungen von Protoplasma gleichsam am Faden anklebend, in manchen Fällen so häufig hintereinander sich wiederholend, dass der ganze Faden einer Perlenschnur ähnlich sieht. Manchmal zeigt sich auch jetzt noch die amöboide Bewegung des Protoplasma's; so sah ich dies z. B. sehr schön bei Locusta viridissima, hier zeigt sich nämlich häufig der ganze Faden mit kleinen rechtwinklig abstehenden Fädchen besetzt, auch zeigt der um den Kern befindliche Rest des Protoplasma's dann noch amöboide Bewegungen. Es scheint hiernach, dass der Schwanzfaden aus einem eigenthümlich modificirten Protoplasma besteht und zu dessen Wachsthum allmählich das Protoplasma der ursprünglichen Keimzelle verbraucht wird.

Nachdem der Faden schon eine beträchtliche Länge erreicht hat, beginnt auch der Kern seine Umwandlung. Er ist jetzt nur noch von einer kleinen Menge Protoplasma umschlossen, beginnt sich zu strecken, wird oval, spindelförmig und schliesslich schmal, band- oder stäbchenförmig, und während er seither hell und durchsichtig war, beginnt er nun undurchsichtig zu werden, bis er schliesslich das starkglänzende Aussehen erlangt, das er am reifen Samenfaden besitzt. Am klarsten und unzweifelhaftesten beobachtete ich diese Umwandlungen des Kerns bei einem Acridier, dessen Speciesbestimmung ich leider unterliess, ausser Zweifel gestellt habe ich die entsprechenden Vorgänge jedoch ferner bei Agrion puella, Calopteryx virgo, Blatta orientalis, Hydrophilus piceus und einer Phytocoris-Species.

Allmählich haben nun unter beständigem Auswachsen des Fadens die demselben anklebenden Protoplasmareste der ursprünglichen Zelle sich vermindert und sind schliesslich gänzlich geschwunden, und jetzt zeigt gewöhnlich der Faden die ersten Bewegungen. Hie und da jedoch z. B. bei Blatta orientalis sah ich schon deutliche Bewegungen an ganz kurzen Schwanzfädchen der kaum in ihrer Entwicklung begriffenen Keimzellen. Hier hatte ich auch Gelegenheit, die schwingenden Bewegungen eines ganz kurzen, breiten Protoplasmafortsatzes mehrerer Keimzellen zu beobachten, Bewegungen, die vollständig jenen des Schwanzfadens entsprachen.

Ueber die Entstehung des vorderen blassen Scheibchens oder des kurzen blassen Spitzchens bei vielen der von mir untersuchten Samenfäden fehlt mir bis jetzt die genauere Einsicht, ich möchte dasselbe, wie schon bemerkt, für einen Protoplasmarest der ursprünglichen Keimzelle halten.

Bei den Locustiden erleidet der soeben beschriebene Entwicklungsgang der Samenfäden eine kleine Complicirung, indem nämlich dem zuerst von **Siebold** beschriebenen eigenthümlichen Bau dieser Spermatozoën auch ein eigenthümlicher Entwicklungsgang entspricht.

Bekanntlich tragen die Spermatozoën der Locustiden an ihrem Vorderende, das heisst an dem vordern Ende des zum glänzenden stäbchenartigen Gebilde umgewandelten Kernes, einen nach hinten gerichteten gabelartigen Anhang, der sich aus zwei Zinken zusammensetzt. Ausserdem besitzen sie einen scheibenförmigen hellen Ansatz, ähnlich wie der von Blatta orientalis. Die Entstehung des gabelförmigen Anhangs habe ich möglichst genau verfolgt und bin zu dem merkwürdigen Resultat gelangt, dass derselbe einem besondern kernartigen Gebilde seine Entstehung verdankt. Dieses dem Kern an Grösse nachstehende Gebilde findet sich ursprünglich in einiger Entfernung von letzterem, rückt jedoch im Laufe der Entwicklung demselben näher und legt sich schliesslich gegenüber der Ursprungsstelle des Schwanzfadens an den vordern Rand des Kernes dicht an. Beide Gebilde scheinen sich nun recht innig zu vereinigen, das kernartige Bläschen, das sich durch engen Anschluss an den Kern bald bis zu einem halbmondförmigen Gebilde umgestaltet hat, beginnt nun von beiden Seiten glänzend und undurchsichtig zu werden. Auf diese Weise entstehen die ersten Anlagen zu den Zinken der Gabel, von welcher ich vorhin gesprochen. Nun beginnt dann auch der Kern seine uns von den übrigen untersuchten Insecten schon bekannt gewordene Streckung, wird spindelförmig und schliesslich stäbchenförmig, wobei sich das jetzt stark glänzend und undurchsichtig gewordene vordere Bläschen in die zwei Zinken der Gabel entwickelt hat, die jedoch jetzt noch dem Vorderende des Kerns dicht anliegen. Wenn jedoch auch der stäbchenförmig gewordene Kern anfängt undurchsichtig und glänzend zu werden, dann beginnen jene beiden Zinken der Gabel sich allmählich von dem Kern abzuheben, bleiben jedoch mit ihm durch eine sehr zarte membranartige Zwischenmasse in Verbindung, eine Erscheinung, die **Siebold** nicht angeführt hat. Es scheinen jetzt die Spermatozoën ihre völlige Reife erreicht zu haben, denn ich beobachtete keine weiteren Veränderungen an ihnen. Dies ist mit wenigen Worten der höchst eigenthümliche Entwicklungsgang dieser Spermatozoën, wie ich ihn durch vielfache Untersuchungen festgestellt habe. Welche Bedeutung jenem eigenthümlichen kernartigen Bläschen zukommt, aus welchem sich der Vordertheil des gesammten Samenfadens bildet, vermag ich nicht anzugeben.

Mit wenigen Worten will ich nun der eigenthümlichen Beschaffenheit der Samenfäden eines Käfers, der so häufigen Clythra octomaculata gedenken, eine Beschaffenheit, welche mir bis jetzt ziemlich vereinzelt dazustehen scheint. Die Spermatozoën dieses Käfers zeigen, wie die sämmtlicher Insecten, bei welchen ich genau darnach forschte, das stark glänzende, undurchsichtige und unbewegliche vordere Stück, den umgewandelten Kern, an dieses setzen sich jedoch nach hinten nicht ein, sondern zwei Schwanzfäden an, von welchen der eine stets gerade gestreckt oder doch nur sehr schwach gebogen erscheint, während der zweite stets zahlreiche wellenförmige Biegungen macht und sich wahrscheinlich nun scheinbar um den ersteren herum windet. Dass hier unzweifelhaft zwei Fäden vorliegen, ist mir durch eine Reihe von Bildern bewiesen worden, in welchen sich die beiden Fäden von ihrer gemeinsamen Ansatzstelle an dem modificirten Kern von einander getrennt halten und sich nun deutlichst als zwei Fäden unterscheiden liessen. Von diesen beiden Fäden bewegt sich nun nur der eine, der in wellenförmige Biegungen gelegte und zwar schienen alsdann gleichsam Wellen an dem graden Faden hinabzulaufen. Das Ganze machte einen ähnlichen Eindruck wie die Samenfäden der Salamander, wiewohl ich mich hier auf das Bestimmteste überzeugte, dass es sich nicht um eine schwingende Membran handelte, sondern dass das soeben beschriebene Verhältniss stattfindet.

Was die Entwicklung der Samenfäden dieses Thieres betrifft, die vielleicht über ihre eigenthümliche Beschaffenheit einige Aufschlüsse geben könnte, so bin ich leider nicht im Stande gewesen, die späteren Entwicklungsstadien dieser Spermatozoën zu verfolgen, habe jedoch die früheren vollkommen so wie bei den bisher beschriebenen Insecten angetroffen. Es boten sich z. B. grade hier recht charakteristische Bilder für die Erkenntniss der Umwandlung des dunkeln Körperchens neben dem Kern, das ich früher schon beschrieb. Unter den späteren Stadien trifft man sehr häufig schon ziemlich hoch entwickelte Spermatozoën, deren Schwanzfaden sich durch die sehr regelmässig angeordneten Protoplasmaklümpchen auszeichnet, die sich in einer Reihe an ihm herunterziehen und die vielleicht mit der Bildung des zweiten Fadens im Zusammenhang stehen. Es ist dies jedoch nur eine sehr zweifelhafte Vermuthung.

Nachdem ich so die hauptsächlichsten Resultate, welche mir über den Bau und die Entwicklung der Spermatozoën der Insecten bekannt geworden sind, aufgezählt habe, will ich noch in Kürze einiger Beobachtungen über die wenigen Crustaceen gedenken, die ich untersuchte, bevor ich die Insecten noch näher betrachtet hatte.

Die Samenfäden des Gammarus pulex sah ich in verschiedenen Entwicklungsstufen und fand darunter auch die von Bruzelius bei einem Gammarus der nordischen Meere gefundenen Formen wieder, nämlich geschwänzte, mit deutlichen Kernen versehene Zellen. An den ausgebildeten Spermatozoën unseres Flusskrebses fand ich das schon von Kölliker von den Amphipoden beschriebene Köpfchen wieder, jedoch keinen haarförmigen, sondern einen schmalen blattförmigen Schwanzfaden, der nach hinten in eine sehr feine Spitze auslief. In der Mittellinie dieses Schwanzfadens zeigte sich häufig eine dunkle Linie, die gleichsam einen schwachen Kiel vorstellte. Das Köpfchen der Samenfäden fand ich, wie auch Kölliker, bei einem Amphipoden des Meeres in sehr verschiedenen Entwicklungsstadien, von der Gestalt einer runden bis schwach ovalen Scheibe bis zu einer spindelförmigen Gestalt, so dass ich auch bei diesen Crustaceen, gestützt auf die bei den Insecten gemachten Erfahrungen, dieses Köpfchen für den umgewandelten Kern der ursprünglichen Bildungszellen halten möchte. Jedoch wird dieser Kern hier nicht glänzend und undurchsichtig wie bei den Insecten, sondern erhält sich durchsichtiger, nur manchmal eine körnige Beschaffenheit annehmend.

Es blieben mir jetzt noch einige Beobachtungen über die Samenfäden von Porcellio scaber und Asellus aquaticus aufzuzählen übrig, ich nehme jedoch davon Abstand, da mir dieselben augenblicklich nicht mehr hinreichend gegenwärtig sind, und ich beschliesse diese vorläufige und flüchtige Mittheilung in der Hoffnung, dass es mir vergönnt sein möchte, in ruhigeren Zeiten meine über diesen Gegenstand gefertigten Abbildungen dem wissenschaftlichen Publicum noch vorlegen zu können, wie überhaupt dieses interessante Gebiet unserer Wissenschaft besser ergründen zu können, als mir dies bis jetzt gelungen ist.[1]

Faverolles bei Langres, Dep. Haute-Marne, 21. Decbr. 1870.

---

[1] S. unt. des Verfassers »Nähere Mittheilungen etc.«

Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen.

Von

Dr. Hinrich Nitsche.

Mit Tafel XXXV—XXXVII.

III.

Ueber die Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Flustra membranacea.

Eine monographische Darstellung des Baues einer chilostomen Bryozoe fehlt noch gänzlich in der zoologischen Literatur; auf den folgenden Seiten soll der Versuch gemacht werden, diese Lücke einigermaassen auszufüllen; dieselben sind gewidmet einer Besprechung der Anatomie und der Knospungsverhältnisse von

Flustra membranacea Lin. Sol. Die verhältnissmässig bedeutende Grösse der einzelnen Zoöcien, sowie die geringe Ausdehnung der Kalkeinlagerungen der Ectocyste liessen gerade diese Species für eine anatomische Untersuchung besonders geeignet erscheinen. Die geschlechtliche Fortpflanzung mit in den Bereich der Untersuchungen zu ziehen, war unmöglich, da die kriegerischen Ereignisse des Jahres 1870 den Verfasser von der Meeresküste entfernt hielten.

Die untersuchten Exemplare wurden in Helgoland gesammelt, und sofort in ziemlich starken Spiritus gesetzt; sie gehören, wie ich mich leicht durch Vergleichung derselben mit den vorhandenen Abbildungen überzeugen konnte, zwar wirklich zu der eben genannten Species, ich habe

---

Anmerkung. Einige Hauptresultate der in den folgenden beiden Aufsätzen niedergelegten Untersuchungen sind bereits in einer vorläufigen Mittheilung kurz dargelegt worden, in dem Journal of microscopical Science, New series. Vol. XI, p. 155. In dieser vorläufigen Mittheilung ist übrigens ein sinnentstellender Druckfehler vorhanden. Auf p. 161, Zeile 16 von oben muss es anstatt Bryozoa entoprocta heissen: Br. ectoprocta. Auch ist die eigentlich zu dem Holzschnitt bestimmte Erklärung der Buchstaben weggelassen und ein Stück Text fälschlicher Weise als solche benutzt und so aus dem Zusammenhange gerissen.

aber auch erkannt, dass die Diagnose dieser Species einer kleinen Veränderung bedarf. Smitt diagnosticirt sie in seinen ausgezeichneten kritischen Untersuchungen über die skandinavischen Meeresbryozoen folgendermaassen: Colonia in crustae formam expansa zooecia (rectangularia) ad angulos distales (i. e. juniores, exteriores) seta brevi mucronata praebet; avicularia et ooecia desunt.[1] Smitt sieht also mit allen übrigen Schriftstellern die beiden Stacheln, welche sich finden an den Enden der Scheidewand, durch welche ein bestimmtes Zoöcium einer Längsreihe von dem nächstjüngeren abgegrenzt wird, als dem Vordertheile des älteren Zoöcium zugehörig an. Die anatomische Untersuchung hat aber gelehrt, dass diese beiden Stacheln vielmehr dem Hinterende des jüngeren Zoöcium angehören. Die Diagnose der Species gestaltet sich also folgendermaassen:

Flustra membranacea (Lin. Sol.)

Char. Colonia in crustae formam expansa zooecia (rectangularia) ad angulos proximales (i. e. seniores, interiores) seta brevi mucronata praebet. Avicularia et ooecia desunt.

In Betreff der Synonyme unserer Species verweise ich auf die ungemein vollständige Zusammenstellung derselben, welche Smitt am angeführten Orte gegeben hat.

Anatomie des ausgebildeten Thieres.

Die Thierstöcke von Flustra membranacea bilden einen dünnen netzartigen Ueberzug verschiedener submariner Gegenstände, besondere Vorliebe scheint jedoch das Thier für die langen Laminarien zu haben, deren Flächen es mitunter auf fusslange Strecken hin überzieht. Ist der Stock noch jung, so sind die ihn zusammensetzenden Zoöcien in mehr oder weniger regelmässigen Radien um das primäre Zoöcium angeordnet, in den älteren Stöcken dagegen sind sie meist in ziemlich parallele Längsreihen geordnet, und zwar liegen die Zoöcien zweier neben einander herlaufender Längsreihen alternirend, so dass die Vorder- und Hinterenden der Zellen einer bestimmten Reihe in gleicher Linie liegen mit der Mitte der Zoöcien der beiden anliegenden Reihen (Taf. XXXV, Fig. 6). Die Grösse und Form der einzelnen Zoöcien variirt ziemlich stark; diese Verhältnisse sollen jedoch vorläufig unberücksichtigt blieben: ich halte mich hier an die am häufigsten vorkommende, ich möchte sagen normale oder typische Form des ausgewachsenen

---

[1] Öfversigt af Kongl. Vetensk.-Akad. Förhandl. 1867, p. 357.

Zoöcium; die aberranten Zoöcienformen sollen erst bei der Darstellung der Knospungsweise besprochen werden.

Das Gebilde, welches man gewöhnlich als das Einzelindividuum in dem Bryozoenthierstocke zu bezeichnen pflegt, besteht aus zwei Hauptbestandtheilen, dem Zoöcium und dem Polypid. Letzteres liegt im Zustande der Ruhe, innerhalb des bis auf eine kleine Oeffnung, die Mündung, durch welche ein Theil des Polypids mit der Aussenwelt in Berührung treten kann, ringsum geschlossenen Zoöcium. Es steht in directer Verbindung mit dem Zoöcium, am Rande der Mündung durch die hier sich inserirende Tentakelscheide, durch die grossen Retractoren und das sogenannte »Colonialnervensystem« oder — wie ich dies Gebilde zu nennen vorschlage — die »Funicularplatte«. Ich wende mich zunächst zur Beschreibung des Zoöcium.

Das Zoöcium.

Das normale Zoöcium (Taf. XXXV, Fig. 6 *f*) hat im Allgemeinen die Form eines hohlen Parallelopipeds; dasselbe liegt der Unterlage mit einer seiner beiden grössten Flächen auf; die kleinsten Flächen bilden die Vorder- und Hinterwand, und stehen nicht ganz senkrecht gegen die Unterlage, neigen sich vielmehr ein wenig (ohngefähr in einem Winkel von 75°) nach vorn; die Seitenflächen bilden daher keine Rechtecke, sondern langgestreckte Rhomboide. Die oberen und hinteren Ecken eines jeden Zoöcium ziehen sich aus in zwei starke kegelförmige, ein wenig nach hinten geneigte Stacheln (Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2).

Die Wandung des Zoöcium besteht wie bei allen Bryozoen aus zwei Schichten, aus der Endocyste und der Ectocyste, d. h. aus einer weichen Gewebsschicht und einer ihr nach aussen aufliegenden, von ihr secernirten Cuticula. In dem normalen ausgewachsenen Zoöcium überwiegt die letztere so ungemein, dass die Gewebsschicht, deren Secret sie ist, die Matrix der Cuticula, nur als ein feines der Innenfläche der Ectocyste anliegendes Häutchen erscheint. Ich wende mich zunächst zur Beschreibung der Ectocyste.

Die Ectocyste bildet nach aussen zu die Begrenzung des gesammten Zoöcium, dessen Form durch sie bestimmt wird. Ursprünglich besteht die Ectocyste an allen Stellen aus einer einfachen Chitinmembran ohne jede erkennbare innere Structur. Bei den ausgewachsenen Zoöcien ist dieses Verhältniss nur auf der Ober- und Unterseite erhalten. Hier bleibt die Ectocyste stets eine schmiegsame, vollkommen durchsichtige Cuticula. Die Cuticula der Unterfläche ist am dünnsten.

Die vier kleineren Flächen des Parallelopipeds zeigen dagegen Kalkeinlagerungen innerhalb der hier stark verdickten Cuticula. Auch der untere Theil der Stacheln verkalkt stets.

Die sehr eigenthümliche Form dieser Kalkeinlagerungen, die übrigens ziemlich constant ist, kann man am besten an Zoöcien erkennen, welche in concentrirter Kalilauge gekocht worden, aus denen also alle Weichtheile verschwunden sind.

Auf Taf. XXXVII, Fig. 3 *A* ist das Kalkgerüst eines normalen Zoöcium dargestellt. Dasselbe besteht aus 4 getrennten, nur durch die Chitincuticula verbundenen Stücken (*a*, *a'*, *b*, *c*).

In der Mitte jeder Seitenfläche liegt eine ohngefähr viereckige Platte feinkörnigen Kalkes (*a*, *a'*), welche etwas unterhalb ihres oberen, längeren Randes eine in den Innenraum des Zoöcium vorspringende Verdickung zeigt, gebildet von einigen Reihen stumpfconischer dichtgedrängter Wärzchen; der nach oben von dieser Warzenreihe liegende glatte Rand erscheint gleichfalls etwas dicker, als die unteren Theile der Platte. Wenn man ein Zoöcium von oben betrachtet, so erkennt man zunächst bei oberflächlicher Einstellung diesen oberen Rand, und erst bei Senkung der Linse tritt die von den Warzen gebildete, weiter nach innen liegende gezackte Linie hervor. In der unteren Hälfte dieser Platten finden sich zwei rundliche, sehr verdünnte Stellen (*rspl*), eingefasst von einem schwach wulstigen Rande, der eine weniger körnige Beschaffenheit zeigt als der Rest der Platte. Mitunter ist eine dieser verdünnten Stellen durch zwei ihr ähnliche, kleinere vertreten; so z. B. an dem Hinterrande der Platte *a* in Fig. 3 *A*. Jede solche verdünnte Stelle wird durchbohrt von einer Anzahl sehr kleiner, scharf begrenzter, runder Löchelchen, welche selbst wieder von einem gewulsteten Rande umgeben werden (Taf. XXXVII, Fig. 4 *a*). Durch diese Poren, denen, wie wir sehen werden, Poren in den Wandungen der anliegenden Zoöcien entsprechen, stehen die Elemente der Endocyste zweier Zoöcien in directer Verbindung. Smitt hat diese runden verdünnten Stellen zuerst bei Flustra foliacea gesehen. Er scheint aber die ganze verdünnte Stelle als Oeffnung anzusehen und die kleinen Poren innerhalb der Platte übersehen zu haben. Es nennt das ganze Gebilde daher »Communicationspore«. [1])

Reichert beschreibt ferner ganz gleiche Gebilde, in welchen aber die kleinen Perforationen regelmässiger angeordnet sind in der allerdings nicht verkalkten Ectocyste der Stammglieder von Zoobotryon pellucidus.[1] Dieselben finden sich je eine an der Stelle, wo ein Zoöcium dem Stamme aufsitzt, und die Poren lassen Fäden der Substanz der Endocyste durchtreten. Reichert bezeichnet sie als Rosettenplatten. Auch Claparède hat bei Bugula und Scrupocellaria ähnliche Gebilde gefunden. Er beschreibt sie als uhrglasförmige Vertiefungen der Ectocyste, welche in der Mitte von einem winzigen Loche durchbohrt werden, und so die Verbindungen der benachbarten Zoöcien derselben Längsreihe vermitteln.[2] Ausser diesen finden sich bei Scrupocellaria aber auch noch grosse weite Oeffnungen, welche eine Communication zwischen den Zoöcien der beiden neben einander laufenden Längsreihen herstellen und zwar steht jedes einzelne Zoöcium mit den zwei benachbarten Zoöcien der anderen Längsreihe in Verbindung.[3] Ich will die Reichert'sche Bezeichnung annehmen, da der Smitt'sche Name Communicationspore für das ganze Gebilde nicht zutreffend erscheint.

---

[1]) loc. cit. p. 426. Tab. XX, Fig. 15.

Die beiden Seitenplatten des Kalkgerüstes werden nun durch nicht verkalkte Räume getrennt von den Kalkeinlagerungen der hinteren und vorderen Theile der Seitenflächen; diese letzteren hängen direct zusammen und gehen continuirlich über in die Kalkeinlagerungen der Hinter-, resp. der Vorderwand.

Die Kalkeinlagerungen der Vorderwand des Zoöcium bilden daher mit denen der Vordertheile der beiden Seitenwände einen zwei Mal rechtwinkelig geknickten Schirm mit einem Mittelstück — Vorderwand — und zwei seitlichen Flügeln, den Seitenwänden (Taf. XXXVII, Fig. 3 *A*, *c* u. *C*.)

Einen ganz ähnlichen Schirm bilden die Kalkeinlagerungen der Hinterwand des Zoöcium mit denen der hinteren Theile der Seitenwände (Fig. 3 *A*, *b* u. *B*). Nur sind die oberen Enden der Platten, da wo sie in den Winkeln zusammenstossen, ausgezogen in zwei conische, oben abgestutzte offene Duten, die Kalkeinlagerungen der Stacheln.

Auch die beiden eben beschriebenen schirmförmigen Kalkeinlagerungen haben eine nach der Höhlung des Zoöcium zu durch Warzenreihen verdickte Zone längs ihres oberen Randes, nur liegt diese Zone an der Vorderwand etwas tiefer wie an der Hinterwand. Auch Rosettenplatten vermisst man weder an den Vorder- und Hintertheilen der Seitenwände, noch auch an den Vorder- und Hinterwänden selbst. In den letzteren finden sich je zwei birnförmige Rosettenplatten, in den ersteren je eine runde. Im Allgemeinen hat also jedes Zoöcium normaler Weise 12 Rosettenplatten.

---

[1] Reichert, Vergleichende anatomische Untersuchungen über Zoobotryon pellucidus (Ehrenb.). Aus d. Abhandl. d. Königl. Akad. der Wissensch. zu Berlin, 1869, p. 267, Tab. III, Fig. 7.

[2] Zeitschr. für wissensch. Zoologie. Vol. XXI, p. 160. Tab. VIII, Fig. 1 *A. a.*

[3] loc. cit. p. 156, Taf. VIII, Fig. 1 *C*, *c*, *c'*, *c''* etc.

Die Rosettenplatten eines jeden Zoöcium correspondiren nun mit den Rosettenplatten der umliegenden Zoöcien auf das genaueste.

Zunächst passen natürlich die Rosettenplatten der Hinterwand eines jeden Zoöcium auf die Rosettenplatten der Vorderwand des nächstälteren Zoöcium derselben Längsreihe. Durch die quincunxartige Anordnung der Zoöcien der neben einander liegenden Längsreihen wird ferner bewirkt, dass die Rosettenplatten der Mittelplatte einer Seitenwand passen auf die Rosettenplatten der Seitentheile der Kalkschirme der Vorder- und Hinterenden zweier Zoöcien in der nebenliegenden Längsreihe (Taf. XXXVII, Fig. 3 *A* u. *D*). In dem beigedruckten Schema sind die Rosettenplatten durch Pfeile bezeichnet. Es passt also die Rosettenplatte 1 der rechten Seitenwand des Zoöcium *A* auf die Rosettenplatte 3 der linken Seitenwand des Zoöcium *D* der nebenliegenden Reihe und die Rosettenplatte 4 der linken Seitenwand des Zoöcium *A* auf die Rosettenplatte 2 der rechten Seitenwand des Zoöcium *C* u. s. w.

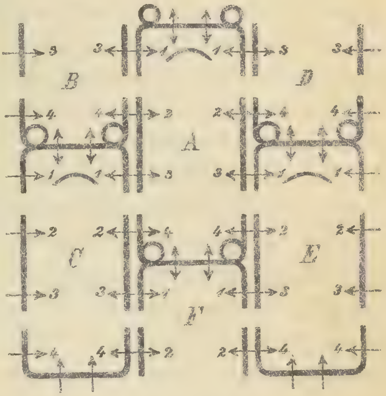


Fig. 1.

Ich habe dieses Kalkgerüste als eine Einlagerung der Cuticula bezeichnet, und dies ist auch wirklich der Fall: nicht die ganze Ectocyste verkalkt, sondern nur die mittlere Schicht derselben. An den Seitenwänden des Zoöcium sind die beiden unverkalkten äusseren Blätter der Ectocyste ziemlich dünn, bedeutend stärker dagegen in den Stacheln. Wie wir übrigens später sehen werden, besteht der Process der Verkalkung nicht darin, dass zwei Lamellen der Endocyste getrennt werden durch sich dazwischen schiebende Kalkpartikeln, sondern in der Imprägnirung einer präformirten mittleren Chitinschicht mit Kalksalzen.

Die Gliederung des starren Gerüstes unseres Thieres durch 4 stets biegsam bleibende, nicht verkalkende Zwischenräume erscheint als eine Anpassung desselben an seinen gewöhnlichen Wohnsitz, die Tange und insbesondere die Laminarien. Das ganze Zoöcium wird durch dieselbe in einer gewissen Weise biegsam, und wird viel weniger als ein mit einem ganz starren Gerüste ausgestattetes Zoöcium einer

Zerbrechung ausgesetzt sein, wenn die langen Laminarien durch den Wellenschlag hin und her bewegt, gekrümmt und geschlängelt werden. In functioneller Hinsicht kann man daher diese unverkalkten Zwischenräume vergleichen mit den unverkalkt bleibenden Stellen in den Aesten der Salicornariaden und Cellulariaden, durch welche dieselben in einzelne, aus mehreren Zoöcien bestehende und durch unverkalkte falsche Gelenke getrennte Glieder zertheilt werden. Die bekanntesten Beispiele sind Scrupocellaria und Canda.

Nicht weit von dem vorderen Ende des Zoöcium befindet sich in seiner oberen Wand die Mündung, d. h. die Oeffnung, durch welche das Polypid, resp. die Tentakelkrone desselben herausgestülpt werden kann. Dieselbe erscheint als eine quere schlitzartige Einstülpung der Ectocyste und natürlich auch der Endocyste (Taf. XXXV, Fig. 2 *Md*). Der hintere Rand der Einstülpung springt faltenartig von hinten über die Oeffnung vor und schliesst sie von oben; dieser deckende Rand wird gewöhnlich als der Deckel, »die Lippe« des Zoöcium bezeichnet. Ein solcher Deckel findet sich nur bei der Abtheilung der Bryozoen, zu welcher unser Thier gehört: daher ihr Name Chilostomata.

Der Deckel ist also kein selbständiges Gebilde, sondern nur eine locale Verdickung der Cuticula (Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2 *op*. Taf. XXXVI, Fig. 2 u. 4 *op* und Fig. 11). Der Rand der deckenden Falte ist nach vorn convex und ziemlich stark stabartig verdickt. Das obere Blatt der Falte, welche nach vorn von diesem verdickten Rande, nach hinten von einer Verbindungslinie der beiden Endpunkte des verdickten Randes begrenzt wird, ist etwas stärker als der Rest der Ectocyste der oberen Wand. Die Enden der erwähnten Verbindungslinie sind beinahe eben so stark verdickt, wie der Vorderrand der Falte (Fig. 11). Diese verdickte halbmondförmige Platte ist nun in ihrer Fläche von rechts nach links stark gebogen und zwar derartig, dass die zugespitzten Seitentheile ziemlich stark nach unten gekrümmt sind; liegt also der mittlere Theil des Deckels in der Ebene der übrigen Endocyste, wie dies stets der Fall, wenn die Mündung mässig geschlossen ist, so ragen die Seitentheile in das Innere des Zoöcium hinein; da der ganze Deckel aber an allen seinen Rändern in Continuität steht mit der übrigen Ectocyste, so werden durch die Seitentheile des Deckels enge, spitze, dütenartige Einstülpungen der Endocyste gebildet, deren blinde Enden in das Innere des Zoöcium vorragen. Diese dienen als Ansatzpunkte für die Opercularmusculatur.

Dicht hinter dem Deckel befindet sich bei den meisten Zoöcien noch jederseits eine kleine warzenartige Auftreibung der Ectocyste nach aussen (Taf. XXXVI, Fig. 4 *y*). Diese Auftreibungen sind ungemein leicht zu übersehen, da unter ihnen in der Endocyste stets ein kleiner Zellhaufen liegt; die Umrisse der Auftreibung werden dadurch undeutlich und man verwechselt das ganze Gebilde anfänglich leicht mit den der Innenfläche der Endocyste anliegenden, durch die Ectocyste hindurch deutlich erkennbaren Körnerhaufen (Fig. 4 *k*). Im Profil kann man es aber stets leicht als eine Hervorragung erkennen. Ich glaube diese Gebilde als rudimentäre Stacheln ansprechen zu dürfen.

Bekleidet ist die Innenfläche der Ectocyste, wie schon gesagt, rings herum von der Endocyste. Dieselbe ist aber an der Unterseite des Zoöcium loser mit der Ectocyste verbunden, als an den fünf übrigen Flächen.

Der in der Literatur vorhandenen Angaben über die histologische Beschaffenheit der Endocyste giebt es sehr wenige, nur Smitt und Claparède haben darüber für die Chilostomen Angaben gemacht.

Smitt [1]) beschrieb dieselbe anfänglich bei Membranipora pilosa als eine durchsichtige, von einem netzartigen Canalsysteme durchzogene Membran. Dort, wo mehrere Canäle zusammenstiessen, sollten dieselben sich zu einer kleinen Lacune erweitern, welche durch ein trichterförmiges Röhrchen nach aussen mündete. Diese Angaben hat Smitt nachher selbst auf Grund fernerer an Vesiculariaden gemachten Beobachtungen angezweifelt. [2])

Claparède [3]), wenngleich er die Möglichkeit der Smitt'schen Angaben nicht gänzlich von der Hand weist, — er hat übersehen, dass Smitt bereits selbst dieselben zurückgenommen hat, — ist weit mehr geneigt, das erwähnte netzartige Ansehen, welches die Endocyste der meisten fertig gebildeten Chilostomenzoöcien unstreitig zeigt, zu deuten als dadurch hervorgebracht, dass eine grosse Anzahl von Zellen, welche über die ganze Endocyste verstreut sind, zusammenhängen durch fadenartige anastomosirende Ausläufer.

Ich selbst habe ferner einmal beiläufig bemerkt, man könne keinerlei Formelemente in der Endocyste der Chilostomen unterscheiden. [4])

Diese letztere Aeusserung war, wie Claparède sehr richtig bemerkt, zu weit gehend. Neuere Untersuchungen erlauben mir die Smitt-Claparède'sche Ansicht im Allgemeinen zu bestätigen, bei dem hier zu besprechenden Thier wenigstens für die Endocyste der Ober- und Seitenwände des Zoöcium.

---

[1]) Öfvers. Vet. Akad. Förh. 1865, p. 16. Taf. II, Fig. 3—4.

[2]) Ebendaselbst 1866, p. 519, Tab. XIII, Fig. 28.

[3]) Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. XXI, p. 142.

[4]) Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. XX, p. 18.

Die Endocyste der Oberseite eines ausgewachsenen Zoöcium von Flustra membranacea besteht aus einer ungemein zarten, wasserhellen, mitunter an Spiritusexemplaren eine, wenngleich schwache, doch erkennbare feinkörnige Structur zeigenden Membran; dieselbe liegt der Ectocyste ziemlich fest an. In ihr sind eingebettet grosse runde und etwas kleinere ovale Zellkerne, beide zeigen deutliche Kernkörperchen. Umgeben ist jeder solcher Zellkern von einem kleinen Hofe protoplasmatischer Substanz, welcher unregelmässige Ausläufer nach verschiedenen Seiten hin ausschickt. Die Ausläufer der benachbarten Zellterritorien anastomosiren mit einander. Mitunter nehmen die, die einzelnen Zellterritorien verbindenden Ausläufer die Gestalt feiner, sich kreuzender Fasern an. An der Innenfläche dieser Endocyste haften und ragen frei in das Innere des Zoöcium hinein runde Haufen ungemein stark lichtbrechender, scharf begrenzter Körner, in denen man keinen Kern unterscheiden kann (Taf. XXXVII, Fig. 16 und Fig. 6).

An frischen Exemplaren sind die Kerne als solche nicht erkennbar; erst bei Zusatz von Essigsäure kann man sie, aber alsdann auch mit grosser Sicherheit erkennen. Die die Kerne umgebenden Zellterritorien und deren Ausläufer sind aber schon an frischen Chilostomen sehr deutlich zu sehen.

Die Beschaffenheit der Endocyste der Seitenwände ist im Allgemeinen eine ganz ähnliche, nur finden sich hier die Körnerhaufen mitunter in grösserer Anzahl. An den Stellen nur, wo die Endocyste über die Rosettenplatten weggeht, zeigt sie eine etwas andere Beschaffenheit. Hier besteht sie nämlich aus grossen, Kerne führenden Cylinderepithelzellen, welche der Rosettenplatte als eine Art Pfropf aufsitzen. Sehr wahrscheinlich senden diese Zellen Ausläufer durch die Poren der Rosettenplatte hindurch, um sich mit dem Zellpfropf der correspondirenden Rosettenplatte des benachbarten anliegenden Zoöcium zu verbinden (Taf. XXXVI, Fig. 9, *rspl*).

Die Endocyste der Unterseite des Zoöcium ist nur lose verbunden mit der Ectocyste, sie erscheint ebenfalls als eine feine durchsichtige Membran von mitunter etwas feinkörniger Beschaffenheit mit vielen, über ihre Fläche nach aussen ein wenig vorragenden runden Zellkernen mit Zellterritorien. Dieselben sind aber meist viel dichter gedrängt, als an der Oberseite des Zoöcium; mitunter ist die Membran hier lacunenartig durchbrochen, wahrscheinlich in Folge von Vacuolenbildung. Der Innenfläche dieser Membran sind zwei deutliche Züge spindelförmiger Fasern aufgelagert. Diese Züge laufen parallel den Seitenkanten des Zoöcium und verbinden die Rosettenplatten der Vorder- und Hinterwand mit einander; sie anastomosiren auch mitunter und verbinden sich durch Ausläufer mit den Rosettenplatten, an denen sie vorbeilaufen. Ihre Elemente zeigen deutliche ovale Kerne mit Kernkörperchen.

Der Endocyste der Unterseite liegen ferner auch noch Gebilde auf, welche ich als Seitenstränge — funiculi laterales — zu bezeichnen vorschlage, weil durch eine solche Bezeichnung durchaus kein Präjudiz ausgesprochen wird über die physiologische Bedeutung derselben. Es sind dies (Taf. XXXV, Fig. 2 *fl.* Taf. XXXVI, Fig. 9 *fl.*) röhrige Gebilde, welche von den Rosettenplatten ihren Ursprung nehmen. Von jeder Rosettenplatte entspringen mit gemeinsamer etwas verdickter Wurzel zwei solche Seitenstränge, welche in entgegengesetzter Richtung, dicht an der Unterfläche des Zoöcium hinlaufend sich an den nach vorn und hinten zunächst gelegenen Rosettenplatten, resp. an deren Zellpfröpfen, inseriren. Wird das Zoöcium sehr schmal, und rücken daher die beiden Rosettenplatten der Vorderseite und ebenso die der Hinterseite nahe an einander, so verkürzt sich natürlich der zwischen ihnen ausgespannte Strang ungemein und die von den erwähnten Rosettenplatten nach den benachbarten Rosettenplatten der Seitenwände verlaufenden Seitenstränge scheinen mit einer gemeinsamen verbreiterten Wurzel von der Vorder-, resp. Hinterwand des Zoöcium zu entspringen. Die histologische Structur dieser Gebilde zeigt in verschiedenen Fällen zwei verschiedene Modificationen. Mitunter sind es (Taf. XXXVII, Fig. 19) rundliche Röhren, deren Wandung gebildet wird von spindelförmigen Zellelementen mit deutlichem ovalen Kerne, und deren Lumen erfüllt ist von einer körnigen stark lichtbrechenden Substanz; in anderen Fällen scheint die äussere Wandung der Röhre bis auf geringe Spuren verschwunden zu sein, und der körnige Inhalt ist viel solider und zusammenhängender geworden. Der nach dem Innern des Zoöcium gelegene Rand des Gebildes (Taf. XXXVII, Fig. 20) zeigt dann eine helle, homogene, sehr stark lichtbrechende, ungemein scharf begrenzte, bogige oder gerade Contour. Das Gebilde ist dann ungemein resistent gegen die Einwirkung selbst concentrirt angewendeter Reagentien. Es scheint der Inhalt der Röhre chitinisirt zu sein.

Ein ganz ähnliches Gebilde wird übrigens von CLAPARÈDE[1]) bei Bugula avicularia beschrieben und der Hauptstamm des »communalen Bewegungsorganes« bei Zoobotryon pellucidus scheint nach der Beschreibung von REICHERT[2]) ebenfalls hiermit verwandt zu sein. Vielleicht lässt sich auch die »chitinous rod«, welche ALLMANN[3]) in den

[1]) Zeitschr. f. wiss. Zoolog. XXI, p. 159. Tab. VIII, Fig. 1. *c b.*

[2]) loco citato pag. 282.

[3]) Quarterly Journal of Micr. Science Vol. IX. 1869 p. 57. pl. VIII.

Coenoecien von Rhabdopleura beschreibt, an welche die Funiculi der einzelnen Polypide sich ansetzen, zum Vergleich heranziehen.

Genetisch sicherlich mit der Endocyste zusammenhängend ist auch das Gebilde, was ich als »Funicularplatte« zu bezeichnen vorschlage. Da dasselbe aber zwischen dem Polypide, besonders dem tractus intestinalis und den Wandungen des Zoöcium ausgespannt ist, so kann dasselbe erst besprochen werden, wenn auch der Polypid geschildert worden ist.

Der Innenraum des Zoöcium kann verengert werden dadurch, dass die obere, wie wir sahen geschmeidig gebliebene Fläche des Zoöcium der Unterfläche angenähert wird. Dies geschieht durch die Contraction der sogenannten Parietalmuskeln.

Die Parietalmusculatur ist keine flächenhaft ausgebreitete in der Endocyste selbst gelagerte tunica muscularis, wie dies bei den Phylactolaemen der Fall ist; sie besteht aus einer Anzahl von Muskelbündeln, welche von dem unteren Theile der Endocyste der Seitenwände entspringen, quer durch die Höhlung der Zoöcium verlaufen und sich an die Endocyste der Oberseite ansetzen. Die von derselben Seitenwand entspringenden Muskelbündel setzen sich in einer und derselben dem oberen Seitenrande des Zoöcium parallel laufenden Linie an. Die Ansätze der einzelnen Muskelbündel sind auf dieser mitunter in der Ectocyste als eine ganz kleine Verdickung markirten Linie ziemlich weit von einander entfernt (Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2, und Taf. XXXVI, Fig. 4 *pm* und *x*). Jedes Parietalmuskelbündel besteht aus 2, 4 od. 5, kurz aus einer ganz beschränkten Anzahl gesondert neben einander herlaufender Muskelfasern, welche genau so gebaut sind, wie die vorderen Parietovaginalmuskeln der phylactolaemen Bryozoen. Es sind dünne, wasserhelle, cylindrische oder etwas abgeplattete Fasern, an denen man einen durch ein feines Sarcolemma an der eigentlichen Faser befestigten Kern erkennen kann. Sie setzen sich mit verbreiterten Enden der Endocyste an. Dieselben sind functionell meiner Ansicht nach vollkommen homolog den Parietalmuskeln der Vesiculariaden, welche Reichert bekanntlich zu chitinösen Spannbändern zu degradiren versucht.

Die gemeinsame Action dieser Parietalmuskeln deprimirt also die ganze Oberfläche des Zoöcium, welche bei unserer Species in ihrer ganzen Ausdehnung dasjenige darstellt, was Smitt bei den Chilostomen als »Mündungsarea« bezeichnet. Der hierdurch verursachte Druck pflanzt sich durch die Vermittelung der incompressiblen Leibeshöhlenflüssigkeit auf das Polypid fort und bewirkt dessen Evagination.

Für die Depression des Deckelapparates sind gesonderte Muskeln, die

Deckelmuskeln vorhanden (Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2 *opm*. Taf. XXXVI, Fig. 1 *o p m*). Dieselben werden gebildet von zwei Muskelbündeln, welche ein wenig nach hinten von der Mündung rechts und links von dem unteren Drittheile der Seitenwände der Zoöcien entspringen und nach innen und oben quer durch die Höhlung des Zoöcium verlaufen, um sich an die zugespitzten, in die Höhle des Zoöcium vorragenden, oben geschilderten Seitentheile des Deckels, resp. an die sie bekleidende Endocyste festzusetzen. Die einzelnen, die Bündel zusammensetzenden Muskelfasern sind den die Parietalmuskeln zusammensetzenden Fasern völlig gleich. Eine mässige Contraction der Deckelmuskeln schliesst die Mündung des Zoöcium, eine starke Contraction deprimirt die ganze Umgebung des Deckelapparates, welcher dann in die Tiefe einer Art von trichterförmiger Einsenkung der Ectocyste zu liegen kommt.

Das Polypid.

Innerhalb des Zoöcium ist das Polypid gelegen: dasselbe besteht aus 4 Haupttheilen. 1) Dem Darmtractus; 2) der Tentakelkrone; 3) dem Nervencentrum; 4) der Tentakelscheide.

Der Darmtractus (Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2 und Taf. XXXVI, Fig. 1) besteht aus 3 gesonderten Abtheilungen: *a*) dem Oesophagus; *b*) dem Magen und *c*) dem Rectum.

Der Oesophagus (*Oes*) bildet den vordersten kurzen, verkehrt kegelförmigen Abschnitt des Darmtractus. Sein vorderer Rand ist wulstig verdickt und umschliesst die zirkelrunde Mundöffnung. Eine durch die Ränder der Mundöffnung gelegte Ebene steht aber nicht senkrecht gegen die Achse des Kegels, die abanale Seite des Oesophagus ist nämlich ein wenig kürzer als die anale. Ein Querschnitt durch den Oesophagus zeigt, dass seine Innenwandung Längsfurchen aufzuweisen hat. (Taf. XXXVII, Fig. 9.)

Durch ein kreisrundes Diaphragma setzt sich der Oesophagus ab gegen den langen schlauchförmigen Cardialtheil des Magens (*C*), welcher, wenn das Polypid hervorgestreckt ist, in der Symmetrieebene liegt, sonst aber eine grosse seitliche, nach vorn offene Schleife bildet.

Der Cardialtheil mündet direct ohne scharfe Abgrenzung in den eigentlichen Magen (*St*), der einen wurstförmigen, der Längsachse des Zoöcium parallel liegenden Sack darstellt.

Die Einmündung des Cardialtheiles befindet sich in der Mitte der Längserstreckung des Magens, und das hinter ihr liegende, sich nach hinten etwas verengende Stück des letzteren erscheint daher als Blindsack. Das vordere Ende des Magens bildet den Pylortheil desselben. Hier steht der Magen mit dem bald kugelförmigen, bald mehr gestreckten kurzen Rectum durch eine runde Oeffnung in Verbindung. Das Rectum (*R*) inserirt sich in der Symmetrieebene ohngefähr der Mitte der Tentakelscheide, welche also von der Analöffnung durchbohrt wird. Der Anus liegt bei den Chilostomen überhaupt und insbesondere bei den hier beschriebenen Species entfernter von dem Munde, als dies z. B. bei den Phylactolaemen der Fall ist. Die Tentakelscheide bildet um die Afteröffnung herum eine Art von Einstülpung, welche als ein bedeutend in seinen Wandungen verdünntes Endstück des Rectum (*R'*) erscheint.

Genetisch muss, wie wir später sehen werden, der ganze Darmcanal betrachtet werden als ein schleifenförmig gebogener Schlauch, dessen Beugungsstelle in einen Blindsack nach hinten sich verlängert.

Der histologische Bau des Darmcanals ist bei Fl. membranacea sehr ähnlich dem bei den Phylactolaemen vorkommenden.

Die Form des ganzen Darmtractus wird bestimmt durch eine feine homogene Lamelle; diese bildet die Stütze der gesammten Wandung. Nur am Oesophagus ist derselben eine Schicht deutlicher Ringmuskelfasern aufgelagert, welche man besonders im optischen Querschnitte leicht erkennen kann. Auf ihrer, der Höhle des Zoöcium zugewendeten Fläche ist die homogene Lamelle bedeckt mit einer feinkörnigen Epithellage mit deutlichen runden Kernen. Die einzelnen Zellterritorien gehen ohne scharfe Grenze in einander über; die äussere Epithellage setzt sich continuirlich fort in die Funicularplatte, ähnlich wie die äussere Epithellage des Darmes der Phylactolaemen, ja auch auf den Funiculus übergeht.

Die Höhlung des Darmcanales wird ausgekleidet von einer einfachen Zellschicht. Die sie zusammensetzenden Zellen sind in den einzelnen Abtheilungen des Darmtractus sehr verschieden geformt.

Der vorderste Theil des Oesophagus, der den Tentakeln zunächst liegt, wird ausgekleidet von einem einfachen polygonalen Wimperepithel, welches sich direct über die Ränder der Mundöffnung auf die Tentakeln fortsetzt; sein Verbreitungsbezirk bildet aber keine überall gleichmässig breite Ringzone, dieselbe ist an der abanalen Seite des Oesophagus viel breiter, als an seiner analen. Da die Wimperepithelzellen ein wenig länger sind als die Zellelemente der Auskleidung des übrigen Theiles des Oesophagus, so setzt sich die bewimperte Zone scharf gegen die unbewimperte ab. (Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2 *w*.)

Der Rest des Oesophagus wird bekleidet von einer Zellschicht, welche sehr viel Aehnlichkeit hat mit der an der gleichen Stelle von nur bei den Phylactolaemen beschriebenen.[1] Die Zellen bilden hier eine Art Cylinderepithel, der Querschnitt der einzelnen Zellen wird durch ihre dichte Aneinanderdrängung polygonal; dieselben scheinen aber keine gesonderten Wandungen mehr zu besitzen: die Zellwände der benachbarten Zellen verschmelzen mit einander und die ganze Zellschicht erscheint dadurch einer Bienenwabe ähnlich gebildet. Die der Höhlung des Oesophagus zugekehrten Zellflächen erscheinen ungemein scharf begrenzt. Der Inhalt der Zellen ist wasserhell und man kann in ihm, abweichend von dem, was bei den Phylactolaemen beobachtet wurde, keine Kerne mehr entdecken; bei den jungen Polypiden unterscheidet sich aber die Zellenlage des Oesophagus noch keineswegs von dem des übrigen Darmes. Erst ziemlich später findet die Umwandlung des einfachen polygonalen Epithels in das wabenartige Gewebe statt.

Der Cardialtheil des Magens sowie überhaupt der ganze Magen mit Ausnahme seines Pylortheiles zeigt eine polygonale Zellschicht, welche ein drüsiges Epithel darstellt. Die stets erkennbaren Grenzen der einzelnen Zellen sind nicht sehr scharf markirt. Immer erkennt man in dem meist körnigen Inhalt einen deutlichen runden Kern eingelagert. Die dem Lumen des Magens zugewandten Zellenden sind kuppelartig gewölbt. Am dicksten ist diese Zellschicht in dem Blindsacke. Zwischen die im Allgemeinen sehr hell erscheinenden Zellen sind häufig weniger durchsichtige mit stark lichtbrechendem Inhalte eingestreut. (Taf. XXXVII, Fig. 8.)

Der Pylortheil des Magens ist ausgekleidet von einem polygonalen Wimperepithel. Der Querschnitt der einzelnen Zellen desselben ist viel kleiner als der der Epithelzellen des übrigen Magens (Taf. XXXVII, Fig. 7.) Die Wimpern tragenden Zellflächen sind sehr scharf begrenzt, so dass man mitunter geneigt ist, zu glauben, die Wimpern sässen auf einer besonderen, über die Zellen weglaufenden Membran.

Die Zellauskleidung des Rectum ist sehr ähnlich der des Cardialtheiles des Magens.

Die Zellen des Magens mit Ausnahme der wimpertragenden enthalten im Leben häufig braunes Pigment, ein Umstand, der die Vermuthung, dass sie als Leberzellen functioniren, stützt.

Im Umkreis der Mundöffnung erheben sich die Tentakeln. Gewöhnlich sind es 18 Stück, welche die im entfalteten Zustande glockenförmige Tentakelkrone zusammensetzen (Taf. XXXV, Fig. 1). Mitunter konnte ich aber nur 17 Stück zählen.

---

[1] Beiträge z. Anat. u. Entwickelungsgesch. d. phylactolaem. Süssw. Bryoz. Archiv. f. Anat. u. Physiol. 1868. Sep. Abdr. p. 19.

Die Tentakeln stellen hohle röhrenförmige Gebilde dar. Sie werden gestützt von einem ihren Hohlraum begrenzenden Schlauche, gebildet aus einer homogenen Membran, welche zusammenhängt mit der in die Zusammensetzung der Magenwände eingehenden homogenen Lamelle. Nach aussen wird dieser Schlauch bekleidet von einem Wimperepithel, welches sich unmittelbar fortsetzt in die Zellbekleidung des Oesophagus. Der Querschnitt der Tentakeln ist an der Basis abgerundet dreieckig, die Basis des gleichschenkeligen Dreieckes nach aussen zu gewendet; weiter oben ist derselbe mehr rundlich. Eine genaue Einsicht in die Vertheilung der einzelnen Zellen auf der Oberfläche der Tentakeln zu gewinnen, ist bei der ungemeinen Kleinheit der zu untersuchenden Objecte ungemein schwer. Indessen glaube ich mich doch überzeugt zu haben, dass die Innenfläche der Tentakeln, d. h. diejenige, deren Zellbelag sich direct fortsetzt in die Epithelialauskleidung des Oesophagus, besetzt ist mit längeren Wimperepithelzellen, welche 2 oder 3 Längsreihen zu bilden scheinen (Taf. XXXVII, Fig. 10, *a*). Die Wand des homogenen Schlauches, dem sie aufsitzen, erscheint hier etwas verdickt. Die Seitenflächen der Tentakeln erscheinen dagegen bekleidet jederseits mit 3 Längsreihen deutlicher kernführender Zellen (Fig. 10, *b*, *c*, *d*). Die auf einem Querschnitt jederseits den langen Epithelzellen zunächst liegende Zelle *b* erscheint als die grösste. Im Winkel, welcher sich zwischen ihr, den Cylinderepithelzellen *a* und der homogenen Lamelle *l* findet, kann man mitunter noch jederseits einen deutlichen Kern (resp. vielleicht eine kleine Zelle) finden (Fig. 10, *e*).

Höchst wahrscheinlich wird eine spätere Untersuchung frischer Exemplare zeigen, dass auch die Tentakeln dieser Species mit einzelnen langen borstenartigen Haaren (wahrscheinlich Fühlhaaren) besetzt sind, wie dies von Mem. branipora pilosa und Alcyonella fungosa früher von Farre und mir [1]) nachgewiesen wurde.

Der Innenwand des homogenen Schlauches angelagert kann man mitunter noch strang- oder faserähnliche Gebilde erkennen. Wenigstens erhält man auf Querschnitten Bilder, welche sich wohl nur so deuten lassen.

Die Höhlungen der einzelnen Tentakeln münden nach unten zu sämmtlich in einen hohlen ringförmigen Raum, der nach innen zu von der Wand des Oesophagus, nach aussen von der Tentakelscheide begrenzt wird. Derselbe umgiebt also als ein Ringcanal die Mundöffnung.

---

[1]) Philosophical Transactions, London 1837. p. 412. Beiträge z. Anatomie u. Entwickelungsgesch. der phylactolaemen Süsswasser bryozoen. Sep.-Abdr. p. 37.

Gegenüber der Vermuthung **Reichert**'s, die Höhlungen der Tentakeln communicirten durch kleine Oeffnungen mit dem Lumen des Oesophagus, muss ich ausdrücklich constatiren, dass dem wenigstens bei Fl. membranacea nicht so ist.

Innerhalb des Lumen dieses Ringes und zwar in der Symmetrieebene auf der Analseite des Oesophagus liegt auch das Gebilde, welches ich als das Nervencentrum unserer Thiere ansprechen möchte, Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2; Taf. XXXVI, Fig. 1, *A*; Taf. XXXVII, Fig. 1, *N*). Es ist dies ein rundliches, etwas quergezogenes scharf begrenztes, von einer membranösen Hülle umgebenes Gebilde, welches mitunter an jungen Exemplaren in seinem Innern deutliche Zellen erkennen lässt. Mitunter hat es den Anschein als entspringen nach rechts und links von seinem der Basis der Tentakeln zugekehrten Rande zwei kurze Ausläufer. Dieselben aber weiter zu verfolgen, war mir nie möglich. Ob die helle linienartige Zeichnung, welche man stets auf der Analseite des Oesophagus in der Medianlinie verlaufen sieht, in irgend welchem Zusammenhange mit dem eben beschriebenen Gebilde steht, ist mir sehr zweifelhaft geblieben (Taf. XXXVI, Fig. 2 *A*, *n*).

Der Umstand, dass wir es hier mit einem Gebilde zu thun haben, welches genau die Stelle einnimmt, wie das sicher constatirte Ganglion bei den Phylactolaemen, scheint mir ungemein für die Deutung desselben als Centrum des Nervensystems zu sprechen. Dieses Ganglion steht übrigens, soweit ich gesehen habe, in keinerlei Zusammenhang mit denjenigen Gebilden, welche als »Colonialnervensystem« von **Smitt** angesprochen worden sind.

Auch hat es nichts zu thun mit demjenigen, welches **Smitt** bei Lepralia nitida als das Specialganglion des betreffenden Thierhauses bezeichnet.[1]) Es ist dies letztere Ding ein Gebilde, welches zugleich mit einer sogenannten »Keimkapsel« vorhanden ist, in einem Zoöcium, welches bereits sein Polypid verloren hat. Das, was ich eben beschrieb, ist dagegen ein integrirender Theil des Polypids und geht mit diesem zugleich unter.

Die Tentakelscheide bildet, wenn das Polypid in das Zoöcium ganz zurückgezogen ist, einen cylindrischen Sack, etwas länger als die Tentakeln, welche er dicht umschliesst. Sie setzt sich mit ihrer Basis fest an die Basis der Tentakeln und den Anfangstheil des Oesophagus, die Höhlung des Ringcanales wie gesagt nach aussen abschliessend. Mit ihrem andern Ende geht sie über in die Endocyste des Zoöcium im Umkreise der Mündung. Sie erscheint also als eine schlauchförmige

---

1) Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1865. Taf. VI, Fig. 1. p. 32.

Einstülpung der Endocyste, die sich durch einen Spalt der Ectocyste nach aussen öffnet. Eine solche Auffassung ist aber, wie wir später sehen werden, genetisch nicht zu begründen (Taf. XXXV, Fig. 2, *Tsch*).

Ihrer histologischen Structur nach besteht die Tentakelscheide aus einer anscheinend ziemlich homogenen Lamelle, in welche hie und da deutliche Kerne eingestreut sind. Dieselbe ist aufzufassen als hervorgegangen aus der Verschmelzung einer Zelllage. In ihr sind eingebettet (oder aufgelagert?) Längs- und Querfasern, welche als Muskelfasern zu deuten ich keinen Anstand nehme. Die Quermuskelfasern bilden ziemlich nahe an der Basis der Tentakeln, von diesen aber durch einen Zwischenraum getrennt, einen deutlichen breiten Sphinkter (Taf. XXXVI, Fig. 1, *A. m*). Wenn man den Rand der Tentakelscheide auf dem optischen Durchschnitt betrachtet, so kann man sich leicht überzeugen, dass man es hier wirklich mit Ringfasern und nicht mit einer Runzelung der Tentakelscheide zu thun hat. Auch ist die Stelle, an welcher sich dies Bild zeigt, viel zu constant und stets zu scharf begrenzt, als dass man eine blosse Runzelung annehmen dürfte. Die Längsfasern entspringen an der Basis der Tentakelscheide als dünne, helle, scharf contourirte Fasern, welche anfänglich in dem ganzen Umfange der Tentakelscheide gleichmässig vertheilt sind. Kurz vor dem anderen Ende derselben ordnen sie sich aber in 4 Bündel (Taf. XXXVI, Fig. 1, *B. m'*), von denen zwei der analen und zwei der abanalen Fläche der Tentakelscheide angehören.

Dicht vor der Spitze der in ihr eingeschlossenen Tentakeln wird die Höhlung der Tentakelscheide abgeschlossen durch ein Diaphragma (Taf. XXXV, Fig. 1, *d*; Taf. XXXVI, Fig. 1, *B. d*). Dasselbe besteht aus einem kurzen, hohlen, an der Spitze offenen Kegel. Sein unterer Rand inserirt sich an der Tentakelscheide, seine Aussenfläche ist also dem Deckelapparat, die Innenfläche dagegen den Tentakeln zugekehrt. Es wird gebildet von einer Lamelle, welche mit der Substanz der Tentakelscheide direct zusammenhängt und in der deutliche Ringfasern eingebettet sind, welche einen kräftigen Sphinkter bilden, der die Tentakelscheidenhöhle vollkommen abschliessen kann. Die dem Deckel zugewendete Fläche des Kegels ist mit einem deutlichen Cylinderepithel belegt. Betrachtet man ein Zoöcium mit stark eingezogenem Polypide von oben oder unten (Taf. XXXVI, Fig. 1, *B, d*), so erscheint der Diaphragmakegel als eine runde, in der Mitte durchbohrte, mit Zellen bekleidete Stelle kurz hinter dem halbmondförmigen verdickten Deckelrande.

Von dem vorderen Ende der Tentakelscheide verlaufen nach den Wänden des Zoöcium die Parietovaginalbänder und die Parietovaginalmuskeln.

Diejenigen Gebilde, welche ich als Parietovaginalbänder bezeichne (Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2; Taf. XXXVI, Fig. 1, *A* u. *B*, *lig. pv*), entsprechen durchaus den sogenannten hinteren Parietovaginalmuskeln der Phylactolaemen, welche ja, wie ich gezeigt habe[1], ebenfalls in ihrem Bau von den übrigen Muskeln scharf unterschieden sind. Es sind stets zwei Paar Parietovaginalbänder vorhanden, ein oberes und ein unteres Paar. Die Bänder des unteren Paares entspringen von der Analseite der Tentakelscheide ziemlich weit vorn und laufen nach vorn, aussen und unten gegen die Wand des Zoöcium, auf dessen Unterfläche sie sich nicht weit von den vorderen Ecken an die Endocyste inseriren. Die Bänder des oberen Paares entspringen von der abanalen Seite der Tentakelscheide in derselben Ringzone wie die unteren und laufen (das Polypid stets müssig zurückgezogen gedacht) nach aussen, oben und hinten (Taf. XXXV, Fig. 2) an die obere Wand des Zoöcium, wo sie sich ebenfalls der Endocyste inseriren.

Was den histologischen Bau der Parietovaginalbänder betrifft, so bestehen sie aus breiten, dünnen Bändern einer homogenen Substanz. In jedes Parietovaginalband tritt eines der 4 Bündel von Muskelfasern, welche wir oben an der Tentakelscheide beschrieben haben. Die einzelnen Muskelfasern liegen parallel nebeneinander, durch regelmässige Zwischenräume getrennt und geben den Bändern ein fein längsgestreiftes Aussehen. Diese Gebilde waren bisher völlig übersehen worden.

Die Parietovaginalmuskeln werden gebildet von zwei Muskelbündeln, welche dicht hinter den Ursprungsstellen der Deckelmuskeln von den Seitenflächen des Zoöcium entspringen und sich jederseits ein wenig hinter den Ursprungsstellen der Parietovaginalbänder seitlich der Tentakelscheide inseriren (Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2, *pvm*; Taf. XXXVI, Fig. 1, *A* u. *B*, *pvm*). Wenn sie sich contrahiren, so ziehen sie öfters die Tentakelscheide nach beiden Seiten in zwei kleine ohrartige Blindsäcke aus. Sie bestehen aus einer Anzahl lose nebeneinander herlaufender Muskelfasern, welche genau denen gleichen, welche die Deckel- und Parietalmuskeln bilden.

Nur noch ein Muskel bleibt zu beschreiben übrig. Es ist dies der grosse Retractor des Polypids. Der grosse Retractor besteht aus einer grossen Menge langer, dünner, cylindrischer Fasern, deren Querschnitt variirt je nach dem Contractionszustande, in dem sie sich gerade befinden. In der Mitte ihrer Längsausdehnung erkennt man, an ihnen festgehalten durch ein dünnes Sarcolemma, einen deutlichen ovalen

---

[1] Archiv f. Anat. u. Physiol. 1868. Sep.-Abdr. p. 9.

Kern mit Kernkörperchen. Mitunter, aber nicht immer, und unabhängig davon, ob sie gerade contrahirt oder erschlafft sind, kann man an ihnen eine deutliche Querstreifung wahrnehmen, welche ihren Grund hat nicht in einer Querrunzelung des Sarcolemma, sondern in inneren Structurverhältnissen der Fasersubstanz (Taf. XXXVII, Fig. 11).

Diese Fasern entspringen von einer gemeinsamen rundlichen Ursprungsstelle in der Mitte der Hinterwand des Zoöcium, laufen frei durch die Höhlung des Zoöcium nach vorn und setzen sich grösstentheils an dem Vorderrande des Oesophagus und der Basis der Tentakeln an, mit Ausnahme der analen Seite dieser Zone. Dagegen inseriren sich einzelne Fäden stets an dem Anfange des Cardialtheils des Magens (Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2; Taf. XXXVI, Fig. 1, *A*).

Ich wende mich nun zur Beschreibung der Funicularplatte, welche, genetisch betrachtet, wie bereits oben gesagt, zu der Endocyste gehört, deren Besprechung aber aus Opportunitätsgründen bis jetzt verschoben wurde. Dieselbe ist eine dünne Platte mit vielfachen, mehr oder minder unregelmässigen und verzweigten flachen Ausläufern, welche horizontal, der Unterfläche mehr angenähert als der Oberseite, den Hohlraum des Zoöcium durchsetzt (Taf. XXXVI, Fig. 9, *fpl*). Ihr Centraltheil setzt sich als eine Art horizontalen Bordes an den Magen (mit Ausnahme des Cardialtheiles) an, ihr am wenigsten durchbrochener Theil an das Ende des Blindsackes. Die peripherischen, zerschlitzten Ausläufer verbinden sich theils mit den Funiculi laterales und zwar am häufigsten dort, wo letztere von den Zellpfröpfen der Rosettenplatten ihren Ursprung nehmen, theils inseriren sie sich und zwar ist dies besonders am Hinterrande des Zoöcium der Fall, auch an der Endocyste der Unterseite. Histologisch betrachtet ist die Funicularplatte eine flächenhafte Aneinanderreihung spindelförmiger Zellen mit deutlichen Kernen (Taf. XXXVII, Fig. 12) zu einer einzigen Lage.

Die Funicularplatte ist ein ungemein dauerhaftes Gebilde. Sie bleibt erhalten auch dann, wenn der Darm nebst Tentakelkrone abstirbt und sich, wie wir später sehen werden, zu einem sogenannten »braunen Körper« umwandelt. Sie ist es, welche dann diesen »braunen Körper«, mit dem sie noch in Verbindung steht, an einer bestimmten Stelle im Zoöcium fixirt.

Das was Smitt als das Colonialnervensystem von Fl. membranacea beschreibt und abbildet[1]), besteht theils aus dieser Funicularplatte, theils aus den Spindelzellsträngen der Endocyste der Unterfläche des

---

[1]) Om Hafsbryozoernas utveckling och fettkroppar. Öfvers. af K. Vet.-Akad. Förh. 1865. No. 1. p. 32. Taf. VI, Fig. 2 u. Taf. VII, Fig. 3.

Zoöcium. An Zoöcien, welche ihr Polypid verloren haben, ist es oftmals schwer, diese beiden Gebilden auseinander zu halten, da bei diesen die Funicularplatte sich dicht an die Endocyste anlegt. Die Funiculi laterales und die Zellpfröpfe der Rosettenplatten hat Smitt bei dieser Species nicht gesehen, sonst würde er die letzteren wahrscheinlich als Colonialganglien angesprochen haben; wenigstens scheinen mir die Gebilde, die er bei anderen Species als Colonialganglien beschreibt, genau den Zellpfröpfen bei Fl. membranacea zu entsprechen.

Der Umstand, dass man das »Colonialnervensystem« der Bryozoen und besonders der Chilostomen hauptsächlich an solchen Zoöcien untersucht hat, welche ihr Polypid verloren hatten, hat offenbar verhindert, dass man die Verbindung der Funicularplatte mit dem Epithelium der Aussenfläche des Darmcanals erkannte. Das Bild eines frei das Zoöcium durchziehenden Geflechtes von verschiedenen anastomosirenden Strängen erhält man wirklich nur dann. Bei Bugula plumosa und auch bei anderen Chilostomen habe ich mich aber überzeugt, dass das Colonialnervensystem eines Zoöcium mit abgestorbenem Polypid wirklich nichts weiter ist, als der Rest einer Anzahl mehr oder weniger flächenhafter Stränge, welche den Darmcanal des Polypids zu der Zeit als letzteres noch auf der Höhe seiner Ausbildung stand, mit der Endocyste und zwar hauptsächlich mit den die Rosettenplatten überziehenden Theilen der Endocyste verband.

Ich muss daher offen bekennen, dass mir in keiner Beziehung ein hinreichender Grund vorzuliegen scheint, das fragliche Gebilde als wirklich nervöser Natur anzusehen. Es ist ja durchaus nicht zu leugnen, dass vielleicht einzelne Elemente desselben zur Fortleitung von Reizen geeignet sein mögen, das ganze Gebilde ist, als meiner Ansicht nach, nicht ein Nervengeflecht. Schon der Umstand, dass es bei jeder Lagenveränderung des Darmcanales gezerrt und gedehnt wird, lässt dies höchst zweifelhaft erscheinen. Betrachten wir aber gar das Zoöcium und das Polypid als zwei Individuen, von denen das eine in dem anderen, seinem Mutterthiere, definitiv eingeschachtelt bleibt, so erscheint die Annahme, dass ein nervöses Organ es ist, welches die Befestigung des einen Individuum in anderen theilweise bewirkt, als völlig unzulässig.

Auch eine physiologische Nothwendigkeit für das Vorhandensein eines »Colonialnervensystems« scheint mir durchaus nicht zu existiren. Schon das blosse Fehlen eines jeden als Leitungsweg für Reizungen von einem Individuum des Thierstockes zum anderen zu deutenden Apparates bei den Phylatolaemen (denn dass der Funiculus hier nicht so gedeutet werden darf, leuchtet leicht ein, er steht ja in gar keiner

Verbindung mit dem bei diesen Thieren unzweifelhaft erwiesenen Nervencentrum), spricht ungemein gegen die Annahme, dass ein solches Organ ein nothweniges Postulat sei für das Colonialleben.

Ich kann mir ferner die Thatsache, dass alle Polypide eines Stockes sich zurückziehen, wenn nur ein einziges Polypid gereizt oder injuriirt wird, sehr wohl erklären, ohne ein Colonialnervensystem anzunehmen. Ein Bryozoenstock, z. B. unsre Fl. membranacea, kann aufgefasst werden als ein Aggregat von ringsgeschlossenen Säcken, welche mit Flüssigkeit prall erfüllt sind; durch Weichtheile verschlossene Poren verbinden die Höhlungen der einzelnen Säcke. In jedem Sacke, dem Zoöcium, liegt eingeschachtelt ein Polypid. Die Bewegung eines jeden solchen Polypides muss nun nothwendig eine Erschütterung der das Zoöcium erfüllenden Flüssigkeit hervorbringen und diese Erschütterung kann sich sicherlich durch die Poren oder vielleicht auch durch Schwingungen der dünnen Rosettenplatten auf den flüssigen Inhalt der benachbarten Zoöcien in weitem Umkreise fortpflanzen. Die Erschütterungen der Flüssigkeit werden sich direct auf die in der Flüssigkeit schwimmenden Polypide fortpflanzen und diese somit benachrichtigt werden, dass in einem Zoöcium des Stockes eine Bewegung des Polypids stattgefunden hat.

Ich glaube, dass wir nur auf die sich uns darbietenden Homologien Rücksicht nehmen dürfen, wenn wir die Natur des fraglichen Gebildes und seine Bedeutung für das Leben unseres Thieres bestimmen wollen. Das einzige homologe Gebilde ist der Funiculus bei den Phylactolaemen. Ich sehe die Funicularplatte genau so wie den Funiculus als ein Organ an, welches dazu dient, das Polypid, besonders den Magen desselben in einer bestimmten Lage zum Zoöcium zu fixiren, namentlich wenn dasselbe hervorgestülpt ist.

Betrachten wir nun noch kurz, nachdem wir den Bau des Thieres in seinen Einzelheiten kennen gelernt haben, wie die Verschiebungen des Polypids gegen das Zoöcium, besonders die Hervorstülpung des ersteren, vor sich geht.

Wir nehmen an, das Polypid läge zurückgezogen wie in Fig. ? auf Taf. XXXV. Soll die Evagination beginnen, so erschlaffen zunächst die Deckelmuskeln, die Parietalmuskeln contrahiren sich, die Oberfläche des Zoöcium, die Mündungsarea, wird herabgezogen, die Flüssigkeit in der Zoöciumhöhle comprimirt und ein Druck auf das Polypid ausgeübt; dieses letztere weicht nun dem Drucke aus und zwar nach dem locus minoris resistentiae zu, d. h. die Spitzen der Tentakeln drängen gegen das Diaphragma an, der Sphinkter des letzteren erschlafft und die Tentakeln treten allmälig aus der Mündung hervor; zugleich wird nach und nach die Tentakelscheide ausgestülpt, so dass ihre frühere Innenfläche nun nach aussen zu liegen kommt und der After nicht mehr in das Innere derselben, sondern frei nach aussen mündet. Nur die dem Diaphragma zunächst gelegene Zone der Tentakelscheide bleibt permanent als invaginirte Falte im Innern des Zoöcium zurück, festgehalten von den 4 Parietovaginalbändern. Die Falte wird aber eine doppelte dadurch, dass auch der Diaphragmakegel auch aussen gedrängt wird und nun als eine Art Ringwall nach innen von dem Rande der weit geöffneten Mündung die Tentakelscheide umgiebt (Taf. XXXV, Fig. 4 *d*).

Die Zurückziehung wird dadurch eingeleitet, dass zunächst die Parietovaginalmuskeln die Tentakelscheide ein wenig zurückziehen; die durch die Hervorstülpung des Polypids ungemein stark gedehnten Fasern des grossen Retractors vollenden dann die Zurückziehung, während die Parietalmuskeln erschlaffen. Eine Contraction der Diaphragmasphinkters und der Deckelmuskeln bewirkt endlich den definitiven Verschluss des Zoöcium.

Im Allgemeinen scheinen die Polypide sich nur dann zurückzuziehen, wenn Gefahr von aussen droht, der Rand des Diaphragmakegels ist also gewöhnlich nach aussen zu vorgestülpt, und dient sehr häufig 2 oder 3 kleinen Vaginicolen als Befestigungspunkt; wird das Polypid bei drohender Gefahr nun zurückgezogen, so kommen diese kleinen Parasiten mit dem Deckelkegel unter die halbmondförmige Deckelfalte zu liegen und sind gleichfalls in Sicherheit.

Die Knospungsvorgänge.

Eine der auffallendsten Eigenthümlichkeiten der Knospung bei den Bryozoen besteht darin, dass durch die Knospung eines bestimmten Zoöcium nach aussen anfänglich ein Gebilde erzeugt wird, welches einem Zoöcium ohne Polypid äquivalent ist, und dass das Polypid, also nach der Auffassung vieler Forscher die Verdauungs- und Respirationsorgane nicht durch Differenzirung des Inhaltes, des Gewebes der Knospe, sondern durch eine secundäre Knospung der Wandung des primär entstandenen Zoöcium — der Leibeswand — nach innen erzeugt wird.

Ganz gleiche Vorgänge zeigen sich auch bei der geschlechtlichen Fortpflanzung: die aus dem Ei hervorgegangene Larve, mag sie auch noch so hoch organisirt sein und z. B. wie Cyphonautes einen eigenen Darm besitzen, ist homolog einem Zoöcium, nicht einem Zoöcium + Polypid. Die Larve verwandelt sich durch directe Metamorphose in das primäre Zoöcium, dieses erzeugt nachträglich, durch innere Knospung das Polypid.[1])

[1]) Metschnikoff scheint die hier ausgesprochene Auffassung der Vorgänge, durch welche eine Bryzoenlarve sich in das primäre Zoöcium mit dem primären Polypiden verwandelt, nicht zu theilen. Dieselbe wurde zunächst von Schneider (M. Schultze, Archiv. Bd. 5, p. 260) für die Verwandlung eines Cyphonautes in das primäre Zoöcium von Membranipora pilosa und nachträglich von mir für die Entwicklung der Larve von Bugula flabellata darzulegen gesucht (Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. 20. p. 9.). Wie weit eigentlich Metschnikoff von dieser Ansicht abweicht, ist allerdings aus seiner kurzen Notiz (Nachrichten d. Göttinger Universität, 1869. No. 12) nicht ganz klar zu ersehen. Er sagt nur: »Ich kann überhaupt die Ansicht über das totale Verschwinden der Larvenorgane bei Cyphonautes, resp. die vollkommene Neubildung der Organe des definitiven Thieres nicht theilen.« Sollte nun Metschnikoff dies so gedeutet haben wollen, dass damit ausgesprochen wird, irgend ein Theil des Cyphonautes gehe als solcher in die Zusammensetzung des fertigen Zoöcium mit seinem Polypiden ein, dass z. B. der Darmcanal von Cyphonautes sich in den Darmcanal des Polypids verwandele, etwa in derselben Weise, wie der Darmcanal eines Pilidium zum Darmcanal der definitiven Nemertine wird, so muss ich mich gegen eine solche Auffassung verwahren, und zwar abgesehen davon, dass ich mich von dem Gegentheile durch directe Beobachtung überzeugt zu haben glaube, auch aus theoretischen Gründen. Bei der Knospung entsteht, wie weiterhin ganz ausführlich gezeigt werden soll, zunächst nur das Zoöcium, und erst nachträglich in diesem durch Knospung nach innen das Polypid. Kein Theil des Polypids ist als solcher in der ursprünglichen Knospe angelegt. Nehmen wir nun an, ein Theil des Polypids des primären Zoöcium sei in der Larve präformirt, so nehmen wir zugleich an, es bestehe ein durchgreifender Unterschied zwischen der Art und Weise, wie das Polypid des primären Zoöcium sich bildet, und der Entstehungsweise der Polypiden aller folgenden, von dem primären Zoöcium geknospten Zoöcien. Eine solche Annahme scheint mir unstatthaft. Der einzige Unterschied, welcher zwischen diesen beiden Vorgängen besteht, ist der, dass das Material zur Entwicklung des primären Polypids innerhalb des primären Zoöcium geliefert wird durch einen Haufen Bildungsmaterial, welcher herstammt aus dem Zerfalle der Larvenorgane, dass hingegen das Material zur Erzeugung der Polypide in den auf das primäre Zoöcium folgenden Zoöcien der Knospe zugeführt wird aus dem Mutterzoöcium. Dies hat bereits Claparède auf das deutlichste ausgesprochen. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Vol. XXI. p. 469.) Dagegen stimmt auch Claparède mit meiner Auffassung der Vorgänge der Entwicklung der Larve von Bugula flabellata zum primären Zoöcium mit seinem Polypide nicht ganz überein; und zwar stösst er sich, wie mir scheint, hauptsächlich daran, dass ich den Ausdruck gebraucht habe: die Larve verwandle sich in ein Häufchen Bildungsmasse, umgeben von einer festen Membran. Ich muss zugeben, dass ich mit diesem Ausspruche zu weit gegangen bin. Ich habe damit nur sagen wollen, kein Organ der Larve gebe als solches in den Bau des definitiven Thieres mit seinem Polypide ein, und will durchaus nicht behaupten, dass z. B. alle Zellen, welche die Leibeswand der Larve bilden, nun in eine protoplasmatische Masse sich verwandeln, etwa in der Art, wie Ratzel den Zerfall der aus der Furchung des Lumbricuseies hervorgegangenen Dotterelemente in die »Dotterruinen«

Eine weitere Eigenthümlichkeit derjenigen Bryozoen, bei welchen die einzelnen Zoöcien durch Scheidewände scharf gegen einander abgegrenzt sind und charakteristische, scharf ausgeprägte Formen zeigen, ist die, dass das aus der Larve entstehende primäre Zoöcium in seiner Gestalt und Grösse abweicht von der normalen Form der späteren durch Knospung entstandenen Zoöcien, welche die Mehrzahl der den Stock bildenden Elemente ausmachen.

Man muss daher bei der Darstellung des Knospungsprocesses ausgehen von dem primären Zoöcium, und kann zunächst nur die Entwicklung der Zoöcien in Betracht ziehen, die Besprechung der Entstehung der Polypide muss dagegen auf später verspart bleiben.

Die Larve von Fl. membranacea ist, wenigstens als solche, noch nicht beobachtet worden. Der Umstand aber, dass unsere Species keine Zoöcien besitzt, und dass ihre Spermatozoen die so sehr eigenthümliche büschelartige Gestalt besitzen[1], zusammengehalten mit dem Umstande, dass diese beiden Eigenthümlichkeiten auch Membranipora pilosa zukommen — dass die Spermatozoen dieser letzteren Species die gleiche Gestalt haben, davon habe ich mich durch Beobachtung überzeugt — macht es wahrscheinlich, dass auch die Larvenform unserer Species übereinstimmt mit der von Membr. pilosa, d. h. dass sie ein Cyphonautes ist. Vielleicht ist die zweite grössere von Schneider[2] beschriebene und abgebildete Cyphonautesform als zu Fl. membranacea gehörig zu betrachten.

An grossen, alten Thierstöcken sind die ältesten Theile oft vollkommen zerstört, und mit ihnen natürlich das primäre Zoöcium; dieses ist daher nur an jüngeren Therstöcken zu finden. Unter dem mir zu Gebote stehenden Material befanden sich nur zwei derartige junge Exemplare. Der grösste Theil des einen ist auf Taf. XXXV, Fig. 3 abgebildet. Die durch einen rothen Punkt ausgezeichneten beiden Zoöcien sind die primären, d. h. diejenigen, von denen, als von Mutterthieren die sämmtlichen übrigen Zoöcien des Stockes sich ableiten lassen. Welches von diesen beiden Zoöcien das eigentliche primäre ist, für eine solche Entscheidung habe ich keine Anhaltspunkte gefunden. Vielleicht sind sie beide aus der Larve entstanden, d. h. die sich festsetzende Larve ist durch Theilung in zwei gesonderte Zoöcien zerfallen. Ein solcher Vor-

---

schildert. Ich muss nur daran festhalten, und zwar auch für Cyphonautes, dass kein Theil der Polypids des primären Zoöcium präformirt ist in einem Organe der Larve. Auf Grund dieser Erläuterungen wird sich, so glaube ich fest, eine Vereinignng der Ansichten von Claparède und mir sehr leicht herbeiführen lassen.

[1] Smitt, Öfvers. af Kg. Vet.-Akad. Förhandl. 1865 Taf. VII, Fig. 4.

[2] M. Schultze, Archiv, Bd. 5, 1869, Taf. XVI, Fig. 9.

gang wäre ja auch durchaus nicht einzelstehend. Für Alcyonella fungosa ist z. B. nachgewiesen, dass in der ursprünglichen bewimperten Larve gleichzeitig zwei Polypide auftreten; dieselbe ist also zwei Zoöcien äquivalent, und dass sie nicht wirklich in zwei differente Zoöcien zerfällt, können wir nur dem Umstande zuschreiben, dass bei dieser Species eine Trennung der einzelnen Zoöcien überhaupt nur selten stattfindet.

Die primären Zoöcien haben eine von der Gestalt des Normalzoöcium ungemein abweichende Form. Ihre Umrisse bilden zusammen eine kartenherzähnliche Figur. Eine von der Spitze des Herzens zu dem Grunde des einspringenden Winkels hinlaufende Scheidewand trennt die beiden Einzelzoöcien. Ihr proximaler Theil ist der die Herzspitze ausmachende. Ihre Mündungsarea ist oval und liegt an dem distalen Ende eines jeden Zoöcium. Jedes für sich ähnelt daher ungemein einem Zoöcium von Membranipora pilosa. Sie zeigen aber nicht die unverkalkten runden Stellen, die sogenannten Poren, welche sich an der Ectocyste der letztern Species vorfinden, sie haben nur zwei Stacheln an ihrem proximalen Mündungsarearande und diese sind bedeutend kürzer und stumpfer als bei M. pilosa.

Die weiteren Vorgänge der Knospung an den primären Zoöcien sind denjenigen, welche Schneider an dem primären Zoöcium von Membranipora pilosa beschrieb, ungemein ähnlich; während im Allgemeinen jedes jüngere Zoöcium von Fl. membranacea nur eine Knospe an seinem distalen Ende erzeugt und meistens schon ehe seine Wandungen zu verkalken beginnen, so treten an den primären Zoöcien eine ganze Reihe von Knospen auf und zwar nimmt hier jede Knospe ihren Ursprung von einem ovalen Raume der Wandung aus, dessen Ectocyste unverkalkt geblieben: so sind aus den primären Zoöcien des auf Fig. 3 abgebildeten Stockes, aus dem unteren 5, aus dem oberen 3 Knospen entstanden. Die ovalen Knospungspunkte an der Leibeswand des primären Zoöcium sind besser auf Taf. XXXV, Fig. 7 zu erkennen. An dem rechter Hand gelegenen primären Zoöcium entspringen die 3 durch punktirte Linien angedeuteten Knospen *b″ b‴ b⁗* von derartigen ovalen Knospungspunkten. Auch an dem distalen Ende der beiden primären Zoöcien entstehen Knospen, dieselben sind also umgeben von einer einfachen geschlossenen Reihe junger Knospen, deren Wachsthumsrichtungen von den primären Zoöcien als Mittelpunkt radial divergiren.

Die Ausbildung dieses kleinen Stockes zu einem grossen scheibenartig ausgebreiteten geht nun aber nicht einfach dadurch vor sich, dass alle jungen, von den primären Zoöcien erzeugten Knospen gleichmässig sich ausbilden und durch Knospung nun ihrerseits wiederum Zoöcienreihen erzeugen, welche in Radien von den primären Zoöcien nach allen

Richtungen auslaufen. Vielmehr abortiren die dem proximalen Ende der beiden primären Zoöcien zunächst entstandenen Knospen, indem sie gegeneinander wachsen, keilförmig sich aneinander legen und keine weiteren Knospen erzeugen (Taf. XXXV, Fig. 3 *g* u. *f*). Die weiter nach dem distalen Ende der primären Zoöcien entstandenen Knospen erzeugen dagegen Zoöcienreihen, diese ändern aber ihre Wachsthumsrichtung, dichotomiren durch Einschaltungen neuer Zellreihen, biegen sich nach dem proximalen Ende der primären Zoöcien herum, legen sich den abortirten Knospen *g* u. *f* an, wachsen nun ein wenig gegeneinander, die zunächst auf einander stossenden Zoöcien (*h* u. *i*) abortiren wieder und werden keilförmig, ebenso das Zoöcium *k*, dann aber legen sich die aus dem oberen und die aus dem unteren primären Zoöcium entstandenen umgebogenen Zoöcienreihen aneinander und wachsen parallel in einer der Wachsthumsrichtung der primären Zoöcien entgegengesetzten Richtung gleichmässig fort.

Die über der schwarzen punktirten Linie *A* gelegenen Knospen des rechten geraden Randes des Stockes sind also Abkömmlinge des oberen primären Zoöcium, die unterhalb gelegenen Descendenten des unteren primären Zoöcium.

Diese Verhältnisse lassen sich schlecht beschreiben; ein Blick auf die Figur 3, in welcher durch die punktirten rothen Linien der Stammbaum des Stockes angegeben ist, wird klar machen, wie die einzelnen Zoöcien auseinander entstanden sind.

Die abortirten Zoöcien *f g h i k* zeichnen sich nicht nur durch ihre am distalen Ende keilförmig zugespitzte Gestalt, sondern auch dadurch aus, dass sie keinen Deckelapparat besitzen, also kein Polypid in ihrem Innern erzeugt haben.

Die aus dem distalen Ende der primären Zoöcien durch Knospung hervorgegangenen Zoöcien zeichnen sich ebenfalls durch abweichende Gestalt aus. Ihr Umriss ist noch durchaus nicht rectangulär wie bei dem normalen Zoöcium, das wir bei der Beschreibung der Anatomie von Fl. membranacea zu Grunde legten, derselbe ist vielmehr abgerundet polygonal, sie haben mehr den Habitus von Membraniporenzoöcien als den von Flustrenzoöcien. Auch sind sie bedeutend kleiner als die normalen Zoöcien es durchschnittlich zu sein pflegen. Die den umgebogenen Zoöcienreihen angehörenden Zoöcien nehmen aber in dem jungen Stocke bereits sehr früh die gewöhnliche rectanguläre Gestalt an.

Bei weiterer Knospung treten auch in den von dem distalen Ende der primären Zoöcien ausgehenden Zoöcienreihen Zoöcien von typischer Form auf und die rectanguläre Zoöcienform wird die herrschende in allen jüngeren Theilen des Stockes. Die membranipora-ähnliche Form der Zoöcien ist auf die directe Umgebung der primären Zoöcien beschränkt. Die einzelnen Zoöcienreihen, deren Zoöcien genetisch miteinander zusammenhängen, d. h. die sogenannten Längsreihen, liegen in den älteren Theilen des Stockes ziemlich parallel nebeneinander, eine Anordnung, die gewöhnlich nur dann gestört wird, wenn auf die oben angedeutete Weise eine neue Zoöcienreihe eingeschaltet wird. Die Zoöcien der nebeneinander liegenden Längsreihen liegen alternirend, wie in dem ersten Abschnitte ausführlich dargelegt wurde, daher im Allgemeinen ihre quincunxähnliche Anordnung.

Die Aussenränder des wachsenden Stockes bilden eine gleichmässig gekrümmte oder auch stellenweis gerade Linie, über welche die einzelnen jungen Zoöcien nicht hervorragen. Aus diesem Umstand zusammengehalten mit der quincunxartigen Anordnung der Zellen folgt dass am Rande immer eine grössere Knospe von zwei kleineren seitlich begrenzt sein muss (Taf. XXXV, Fig. 5). In einem stark wachsenden Stocke sind die Zoöcien der Randzone immer blosse Knospen, d. h. ohne jede Spur von Polypiden, die weiter nach innen liegende Zone zeigt schon weiter entwickelte Zoöcien. Diese lassen bereits die Anlage der hinteren Stacheln erkennen, und haben beinahe ihre definitive Grösse erreicht. Erst in einer weit mehr centripetal gelegenen Zone finden wir vollkommen entwickelte typisch verkalkte Zoöcien mit völlig ausgebildetem Polypiden. Kommt aber ein Stock im Verlaufe seines Wachsthumes an den Rand des Laminarienblattes, so geht er nur in seltenen Fällen über die scharfe Kante herüber auf die andere Seite desselben, vielmehr stellt er dann gewöhnlich sein Wachsthum hier ein, alle bereits angelegten Zoöcien entwickeln sich aber normal bis auf die der äussersten Randreihe. Diese bleiben blosse Knospen, welche kein Polypid in sich erzeugen, keinen Deckelapparat entwickeln, dagegen erhalten auch sie an ihrem proximalen Ende die charakteristischen Stacheln und ihre Hinter- und Seitenwand verkalkt (Taf. XXXV, Fig. 6).

Gewöhnlich wächst, wie gesagt, der ganze Rand eines Stockes gleichmässig fort, d. h. alle Zoöcienlängsreihen knospen so gleichmässig, dass die Randcontour nicht verändert wird. Mitunter aber beginnen an zwei etwas von einander entfernten Randstellen zwei Randzoöciengruppen stärker zu wuchern, sich stärker zu entwickeln als die zwischen ihnen liegende Zoöciengruppe. Es wölben sich dann diese beiden Stellen über die gewöhnliche Randcontour vor. Es werden öfters neue Zoöcienreihen eingeschaltet. Die Zoöcienlängsreihen divergiren alsdann fächerartig, die Zoöcienreihen der einander zugewendeten Seiten der wuchernden Randstellen wachsen gegen einander und stossen schliesslich zusammen, indem sie die zwischenliegenden, nicht wuchernden Zoöcienlängsreihen von dem Aussenrande des Stockes verdrängen. Die am Ende der verdrängten Zoöcienreihen gelegenen Zoöcien nehmen gewöhnlich eine abweichende, meist keilförmig zugespitzte Gestalt an und bleiben steril. So sind z. B. die drei Zoöcienlängsreihen *A* (Taf. XXXV, Fig. 4) von dem Aussenrande des Stockes verdrängt worden, indem die rechts und links von ihnen liegenden Längsreihen vor ihnen sich zusammenschlossen. Auch die Zoöcien der den ausgeschalteten Zoöcienreihen zunächst liegenden Längsreihen werden aber durch das Zusammenschliessen der beiden ursprünglich von einander getrennten Zoöciengruppen in ihrer Form beeinträchtigt, und haben in diesem Falle z. B. theils ebenfalls eine Umänderung in die Keilform erfahren, theils sind sie ungewöhnlich langgestreckt und schmal geworden.

Sterile keilförmige Zoöcien kommen also nicht nur in der Nähe der primären Zoöcien, sondern auch in den später entstehenden Theilen des Stockes vor. In Bezug auf ihre histologische Structur bleiben dieselben meist lange auf dem Knospenzustande stehen, d. h. ihre Endocyste behält ihren deutlich zelligen Bau, und da die Endocyste in diesem Zustande weisslich und undurchsichtig ist, so erscheinen sie in dem lebenden Stocke als weissliche Keile, an Spiritusexemplaren bei durchfallendem Lichte betrachtet, dunkler als die angrenzenden Zoöcien.

Nicht alle steril gewordenen oder vielmehr gebliebenen Zoöcien bleiben aber auf der Stufe der Keilzoöcien stehen, sie verwandeln sich mitunter in eine Zoöcienform, die ich als Thurmzoöcien bezeichnen möchte (Taf. XXXV, Fig. 7 und Fig. 4 *o. f.*).

Die zellig gebliebene Endocyste des hinteren proximalen Theiles der Oberseite beginnt nämlich zu wuchern und bildet eine grosse, schlauchartige Auftreibung, deren Längsachse senkrecht gegen die Unterlage steht. Die Ectocyste wird natürlich hierdurch ebenfalls aufgebläht, verdickt sich ziemlich stark und das junge Zoöcium bekommt eine von dem typischen Zoöcium ungemein abweichende Gestalt. Der Thurmauswuchs kann ungemein lang werden, er ist oft 3 oder 4 Mal so hoch als das Zoöcium, das ihn erzeugte, lang ist. Er gliedert sich, soweit mir bekannt, niemals von der Höhlung des Zoöcium durch eine Scheidewand ab, kann also nicht als ein besonderes Individuum angesehen werden. Die Ectocyste des Thurmes bleibt stets ohne Kalkeinlagerungen, und auch die Stacheln des proximalen Theiles des Zoöcium bleiben unverkalkt, dagegen erhalten die Seiten- und Hinterwände desselben Einlagerungen von Kalksalzen, und zwar finden sich in ihnen ausser den normalen Kalkplatten (Fig. 7 *aa*) auch noch andere weiter nach oben gelegene zartere (*bb*), welche weiter auf die Oberseite des Zoöcium hinaufreichen. Solche Thurmzoöcien fallen an dem frischen Stocke sofort in die Augen. Sie erscheinen dem blossen Auge als krystallhelle, stramm aufgerichtete Zäpfchen, welche man anfänglich ohne nähere Untersuchung als etwas dem Thierstocke selbst Fremdes anzusehen leicht geneigt ist.

Indessen scheinen sich nicht nur keilförmig gebliebene Endzoöcien solcher Längsreihen, die von dem Aussenrande des Stockes verdrängt wurden, in Thurmzoöcien zu verwandeln, auch die, solchen Keilzoöcien angrenzenden älteren, noch rectangulär gebliebenen Zoöcien scheinen sich so metamorphosiren zu können, so z. B. das Zoöcium *f* auf Fig. 4. Ja sogar ganz normal gebildete, mit Deckelapparat versehene Zoöcien treiben mitunter Thurmauswüchse an ihrer Oberseite. In der Leipziger zoologischen Sammlung befindet sich z. B. ein leider getrocknetes Exemplar von Fl. membranacea, welches zahlreiche, über den ganzen Stock in quincunxartiger Vertheilung ausgebreitete Gruppen von Thurmzoöcien mit ungemein langen Thürmen zeigt. Die Thurmzoöcien sind hier bis auf den Auswuchs ganz normal gebaut und besitzen einen Deckelapparat. Ich bin geneigt, zu glauben, dass der thurmartige Auswuchs nicht gleich an der Knospe entstanden ist, dass wir es hier vielmehr mit Zoöcien zu thun haben, die ursprünglich denselben entbehrten und normale Zoöcien darstellten, dann aber ihr Polypid verloren und anstatt ein solches neu zu bilden — ein Vorgang, der, wie wir später sehen werden, ungemein häufig vorkommt — zu Thurmzoöcien sich transformirten.

Es würde dies ein Vorgang sein, welcher einigermaassen zu vergleichen wäre mit der periodisch wiederkehrenden Verlängerung der Zoöcien von Aethea argillacea, wie Smitt sie beschrieben hat.[1] Allerdings kommt es bei letzterer Species nicht nur zu einer Verlängerung des einmal fertig gebildeten Zoöcium, sondern auch zu einer Neubildung des Deckelapparates an der Spitze des verlängerten Theiles und zur Neubildung eines Polypiden innerhalb desselben.

Was die Dimensionen der einzelnen Zoöcien betrifft, so lässt sich durchaus nichts Bestimmtes angeben, da dieselben ungemein variiren.

Im Allgemeinen sind die primären Zoöcien und die denselben zunächst liegenden bedeutend kleiner als die später entstandenen. Die Länge des oberen der auf Taf. XXXV, Fig. 3 abgebildeten primären Zoöcien betrug 0,41 Mm., die des längsten gestreckten Zoöcium *h* auf Fig. 4 dagegen 1,15 Mm., seine Breite 0,12 Mm. Die auf Figur 6 abgebildeten

---

[1] Öfvers. af K. Vet.-Akad. Förhandl. 1865, p. 29, Tab. IV, Fig. 18.

Zoöcien kann man ohngefähr als von normaler Länge betrachten. Das Zoöcium *f* auf dieser Figur ist 0,77 Mm. lang und 0,25 Mm. breit. Ein Vergleich der Figuren 3, 4, 5, 6 und 8 auf Taf. XXXV, welche sämmtlich in 22facher Vergrösserung dargestellt sind, wird das über die wechselnde Grösse Gesagte auf den ersten Blick bestätigen.

Nachdem wir nun im Allgemeinen die verschiedenen Modificationen betrachtet haben, denen die Form der Einzelzoöcien im Laufe des Wachsthumes eines Stockes unterliegen kann, wende ich mich zur genaueren Darstellung des Knospungsprocesses selbst.

Derselbe ist in neuerer Zeit ausführlicher von Smitt beschrieben worden. Ich schalte hier die Darstellung des ausgezeichneten schwedischen Forschers in extenso ein, da dieselbe, weil in schwedischer Sprache abgefasst, nicht allen Zoologen ohne weiteres zugänglich ist.

Smitt[1]) sagt: »Der Entwicklungsrand (von Fl. membranacea) zeigt . . . . von innen nach aussen, wie ein Zoöcium nach dem andern sich entwickelt . . . . Dieser ganze Rand ist also zu betrachten als eine Knospe der Colonie (des Thierstockes) als eine Gesammtknospe, welche durch Theilung sich in die einzelnen Zoöcien differenzirt und entwickelt. Dieselbe ist eine ausgebreitete Anschwellung längs des Randes der ganzen Colonie und besteht aus Fettkörpern, welche in eine Haut eingeschlossen sind.

Wir müssen wohl schon hier ihren Inhalt als Fettkörper ansehen, da wir keinen Unterschied entdecken können zwischen ihnen und den kleinen losen lichtbrechenden Körnern und Blasen, welche in der Leibeshöhle des ausgebildeten Zoöcium schwimmen, und welche, wie wir weiter unten sehen werden, nur dazu dienen können, die Organe zu reproduciren, welche in den Knospen, die wir hier vor Augen haben, neu gebildet werden. Die Gesammtknospe breitet sich mehr und mehr aus, ihre Theilung zeigt sich zuerst als eine Falte der Haut zwischen deren beiden Blättern sich bildet eine dem Aussehen nach hornige durchbrochene Zwischenwand. Durch diese verticalen, fast parallelen Theilungswände entstehen die ersten Anlagen zu den werdenden Zellreihen, welche gegen das Centrum der Colonie radial gestellt sind. Die Gesammtknospe ist auf diese Weise getheilt worden in neben einander liegende, abgeplattete Röhren. Wenn die Entwicklung von Organen im Inneren des bleibenden Thierhauses an der Basis der Röhren ihren Anfang genommen hat, theilen sich diese, jede für sich, durch Querwände, welche auf dieselbe Weise entstehen, wie die vorhin beschriebenen Längswände der eben neu begründeten Thierhäuser.«

---

[1]) Öfvers. af K. Vet.-Akad. Förh. 1865, No. 1, p. 5.

Smitt nimmt also an, es gäbe einen Zeitpunkt, wo der äusserste Rand des ganzen Stockes, resp. ein grösserer Theil desselben umgeben ist von einer grossen, ungetheilten Knospe, in welcher erst nachträglich und zwar vom peripherischen Rande aus Scheidewände auftreten, welche die von den sämmtlichen, am weitesten nach der Peripherie zu gelegenen fertigen Zoöcien gemeinsam gebildete Gesammtknospe in je einer Zoöcienlängsreihe entsprechende Abschnitte zerlegen.

Ein Vorgang, wie der von Smitt geschilderte, muss dem unbefangenen Beurtheiler schon aus rein theoretischen Gründen etwas unwahrscheinlich vorkommen. Einerseits würde es nämlich eine höchst auffallende und gänzlich einzig dastehende Thatsache sein, dass eine Anzahl von Individuen einer so hoch organisirten Thiergruppe sich zusammenthun, um gemeinschaftlich eine Knospe hervorzubringen. Wir können uns sehr wohl denken, dass eine von einem Individuum erzeugte Knospe in mehrere Einzelindividuen zerfällt. Der umgekehrte Vorgang erscheint als völlig unvereinbar mit unserer jetzigen wissenschaftlichen Auffassung des Individuums. Die einzigen bekannten Fälle, wo zwei Individuen sich vereinigen, um ein drittes zu bilden, sind die geschlechtliche Copulation und die Conjugation, mit diesen beiden Vorgängen hat aber die Knospung der Bryozoen auch nicht das Mindeste gemein.

Andererseits muss man festhalten, dass in dem die Gesammtknospe nach Smitt's Anschauungen erzeugenden Stocke doch auch bereits radiale Zoöcienlängsreihen existiren, und dass es vollkommen unbegreiflich erscheint, weshalb in der ganz ungegliederten Gesammtknospe die Radialscheidewände am peripherischen Rande gerade an solchen Stellen auftreten, dass sie centripetal fortwachsend genau auf die Scheidewände der präexistirenden Zoöcienlängsreihen des Stockes treffen.

Die Untersuchung der mir zu Gebote stehenden Exemplare hat mich denn auch zu einer Auffassung des Knospungsvorganges kommen lassen, welche von der Smitt'schen einigermaassen abweicht.

Ich habe mich zunächst niemals überzeugen können, dass zu irgend einer Zeit der Entwicklungsrand besteht aus einer Gesammtknospe, welche ihre Entstehung mehreren mehr central liegenden Zoöcien verdankt.

Betrachten wir den Rand eines mässig wachsenden Stockes, so finden wir, dass derselbe gebildet wird von noch unfertigen Zoöcien. Wenn in denselben überhaupt schon die Anlage des Polypids vorhanden ist, so ist die Mündung des Zoöcium doch noch nicht durchgebrochen, und das Polypid kann also noch in keinen Verkehr mit der

Aussenwelt treten. Aber auch die kleinsten Zoöcien, welche übrigens, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, immer von zwei etwas weiter entwickelten nach rechts und links begrenzt werden, sind scharf gegen die anliegenden abgegrenzt. Ein jedes unfertige Zoöcium besteht aus einem einfachen parallelopipedischen Sacke, dessen Wandung von einer sehr zarten durchsichtigen Ectocyste und einer aus deutlichen, zelligen Elementen gebildeten Endocyste gebildet wird. In dem Stocke, den wir jetzt betrachten, d. h. in einem mässig wachsenden, sind die Zoöcien der Randzone zwar oftmals bedeutend kleiner, niemals aber sehr bedeutend länger als die Zoöcien, denen sie entsprossen sind, und zwar sitzt jede Zoöciumknospe der Randzone mit ihrem hinteren proximalen Ende dem Vorderende eines Zoöcium der nächstinneren Zoöcienquerreihe auf; nur selten liegen zwei Zoöcienknospen dem Vorderende eines älteren Zoöcium an (Taf. XXXV, Fig. 3 rechter Hand). Hier haben wir es also sicher mit einem Gebilde zu thun, welches durchaus keine Aehnlichkeit hat mit einer Smitt'schen Gesammtknospe. Wir erkennen nur eine Randzone scharf gegen einander abgegrenzter Randzoöcien, welche so gleichmässig an ihrem distalen Ende wachsen, dass der Rand des Stockes scharf abgeschnitten erscheint.

Ist nun das Wachsthum sämmtlicher Randzoöcien so weit fortgeschritten, dass die längsten Zoöcienknospen der Randzone die für diesen Theil des Stockes normale mittlere Zoöcienlänge überschritten haben, so beginnt die Endocyste an der Stelle, welche dem normalen Ende des übermässig gewachsenen Zoöcium entsprechen würde, nach innen zu eine Falte zu bilden, welche senkrecht gegen die Längsachse des Zoöcium steht. Die Falte bildet sich gleichzeitig an der oberen und unteren Wand, sowie an den Seitenwänden; die Ränder der Falte wachsen gegen einander, treffen sich in der Mitte und verschmelzen hier. Es hat sich also ziemlich nahe dem Vorderende des betreffenden Zoöcium eine aus zwei Blättern der Endocyste gebildete Scheidewand gebildet, welche das Lumen des Zoöcium quer durchsetzt, und den vordersten Abschnitt des ursprünglich einfachen Zoöcium abtrennt: aus dem übermässig verlängerten Zoöcium ist ein normal grosses Zoöcium mit einer Knospe an seinem vorderen Ende geworden. Die Wände der Falte secerniren in das Lumen der Falte hinein jede eine Chitinlamelle, die beiden Chitinlamellen legen sich an einander, wenn die Ränder der Falte sich treffen, treffen sich auch die Chitinlamellen, und verschmelzen. Die eine bildet nun die Ectocyste der Vorderwand des jetzt in zweite Linie gerückten Mutterzoöcium, die andere die Ectocyste der Hinterwand der Knospe. Auf Tafel XXXVI, Fig 12 ist ein Zoöcium abgebildet, von dem sich eben eine Knospe abschnürt. Die

Falte ist bei *a* deutlich sichtbar. Jede Knospe entsteht also durch eine einfache Abtrennung des Vorderendes ihres Mutterzoöcium.

Etwas anders verhält sich die Sache bei einem in starkem Wachsthume begriffenen Stocke, und zwar sind es offenbar vornehmlich derartige Stöcke, an denen Smitt seine Beobachtungen gemacht hat. Hier ist die noch unfertige Zoöcien enthaltende Randzone viel breiter, erst in der zehnten oder zwölften Querreihe finden wir Zoöcien mit völlig entwickelten Polypiden und mit normal ausgebildeten Kalkeinlagerungen in der Ectocyste. Indessen haben bereits sämmtliche Zoöcien mit Ausnahme derjenigen der äussersten Randzone ihre definitive Begrenzung erhalten. Ob die einzelnen Zoöcien auch nach ihrer Abgrenzung noch um ein Weniges wachsen können, ist bei der grossen Variabilität der Zoöciendimensionen schwer zu constatiren, erscheint mir aber wahrscheinlich. Die Zoöcien der äussersten Randzone haben bereits ihre Normalbreite erlangt und sind scharf abgegrenzt gegen die Zoöcien der anliegenden Längsreihen, ihre Länge übertrifft aber die Normallänge der Zoöcien dieses Theiles des Stockes um ein ganz Bedeutendes, mitunter um das 3fache. Als terminales Ende einer jeden Zoöcienlängsreihe erscheint somit ein langer parallelopipedischer Schlauch von viereckigem Querschnitte, an dessen proximalem Ende, d. h. an der Hinterwand eine ungemein kleine Anlage für ein Polypid zu erkennen ist. Während nun ein jeder solcher Schlauch an seinem Vorderende weiter wächst, gliedert sich sein hinterster Abschnitt durch eine auf die oben geschilderte Weise entstehende Scheidewand zu einem gesonderten Zoöcium ab. Das Vorderende wächst aber so stark, dass, so oft sich auch dieser Abschnürungsprocess am Hinterende wiederholt, das ungegliederte Vorderende doch äquivalent bleibt mehreren Zoöcien.

Ein Stück eines solchen Randes ist auf Taf. XXXV, Fig. 5 abgebildet. Jede der Zoöcienlängsreihen I und II endet in einen langen Schlauch, die ursprüngliche Zoöcienreihe III aber in zwei derartige Schläuche, da dadurch, dass von dem Zoöcium III *a* zwei jüngere Zoöcien entspringen, die ursprünglich einfache Reihe dichotom getheilt wurde. Durch *b* wird die letzte deutliche Zoöcienquerwand jeder Zoöcienreihe bezeichnet. An ihrer Vorderseite befindet sich eine noch sehr kleine Polypidknospe. Das Vordertheil eines jeden Schlauches ist undurchsichtig (im Leben weisslich), der hinterste Theil dagegen durchsichtig, und zwar bei den längsten Schläuchen durchsichtiger als bei den kürzeren, wie z. B. bei 4. Dieses Durchsichtigwerden der Wandungen zeigt, dass der hintere Theil des betreffenden Zoöcium im Begriff steht, sich als ein gesondertes Einzelzoöcium durch eine Falte abzugrenzen. Der durchsichtige Theil ist gegen den undurchsichtigen durch eine ziemlich scharfe, hier durch *a* bezeichnete Linie abgegrenzt; auf diesem Punkte bildet sich die Querscheidewand. An dem Rande eines stark wachsenden Stockes finden wir also allerdings unfertige Zoöcien, Knospen, welche äquivalent sind mehreren gewöhnlichen Zoöcien. Der ganze Rand ist aber keineswegs eine grosse ungetheilte Knospe, an deren Erzeugung mehrere ältere Zoöcien Theil genommen haben, eine Gesammtknospe nach Smitt, sondern ein Complex scharf gegen einander abgesonderter Knospen, von denen allerdings jede mehreren hintereinander liegenden Zoöcien äquivalent ist, aber als das peripherische Ende einer bestimmten Zoöcienlängsreihe erscheint. Die Knospe 1 muss man also als den Descendenten des Zoöcium I, die Knospe 2 als den des Zoöcium II ansehen. Das Zoöcium I *a* hat allerdings eine Knospe erzeugt, welche mehreren Zoöcien äquivalent ist, später in mehrere sich gliedern wird, aber nur dieses eine Zoöcium hat an der Erzeugung dieser Knospe Antheil, nicht zugleich auch die nebenan gelegenen Der Entwicklungsrand von Fl. membranacea ist keine Gesammtknospe im Smitt'schen Sinne, sondern ein Complex von Knospen, welche jede als der Descendent eines bestimmten, weiter nach innen zu gelegenen Zoöcium zu betrachten ist. Eine jede solche Knospe segmentirt sich nachträglich in mehrere Einzelzoöcien, und ich schlage für sie den Namen »Grossknospe« vor.[1]

Smitt ist zu seiner Ansicht offenbar durch den Umstand gebracht worden, dass im Falle eine neue Zoöcienlängsreihe eingeschaltet werden soll, eine solche Grossknospe an ihrem vorderen Ende sich gabelt, bereits ehe ihr hinteres ungegabeltes Ende sich in einzelne Zoöcien segmentirt hat.

Betrachten wir die bei der Einschiebung einer neuen Zoöcienlängsreihe eintretenden Erscheinungen zunächst wieder an einem in mässigem Wachsthume begriffenen Stocke z. B. dem auf Taf. XXXV, Fig. 3 abgebildeten.

Das Zoöcium *c* hat an seinem Vorderende durch Abschnürung anfänglich eine ungemein breite Knospe *d* erzeugt. Diese Knospe war aber ebenfalls eine Grossknospe, die zwei Zoöcien äquivalent war, die aber nicht hinter, sondern neben einander liegen. Diese Grossknospe *d* hat sich durch eine nachträglich entstehende Längsscheidewand in die zwei Einzelzoöcien getrennt, und zwar ist diese Längsscheidewand nicht von der an das Mutterzoöcium *c* angrenzenden Hinterseite der

---

[1] Das Wort »gross« soll natürlich in dieser Zusammensetzung eine ganz andere Bedeutung haben, als z. B. in dem Wort »Grossamme«.

Knospe ausgegangen, sondern von dem freien Vorderrande. Die Knospe hat sich also zunächst gegabelt ehe sie definitiv in zwei getrennte Zoöcien zerfiel. Aber auch hier ist die Grossknospe das Product des Knospungsprocesses, der Wucherung eines Mutterzoöcium, also keine Gesammtknospe im Smitt'schen Sinne.

Aehnliche Erscheinungen finden wir nun auch bei einem stark wuchernden Entwicklungsrande nur noch viel schärfer ausgeprägt. Betrachten wir das Zoöcium IV c auf Fig. 5 der Taf. XXXV, so sehen wir, dass die Randknospe, die Grossknospe, welche sich von ihm vorn abgeschnürt hat (No. 6), an ihrem Vorderende durch eine von dem freien Rande ausgehende Längsscheidewand *c*, welche nicht bis zur Hinterwand *b* der Grossknospe reicht, gegabelt erscheint. Das Vorderende der Gesammtknospe bifurcirt sich also, bildet sich aus zur Anlage von zwei Zoöcienlängsreihen, ehe das Hinterende, welches offenbar die Anlage für ein einziges Zoöcium bildet, sich an seinem Vorderende abgeschlossen hat. Die Grossknospe No. 6 entspricht also in ihrer Gesammtheit ohngefähr 5 Einzelzoöcien; bliebe der Stock auf diesem Wachsthumsstadium stehen, und gliederten sich die vorhandenen Grossknospen, ohne weiter an Grösse zuzunehmen, in die Zoöcien, zu denen sie die Anlage enthalten, wie dies der Stock, dessen Rand in Fig. 6 abgebildet ist, gethan hat, so würde der proximale Theil der Knospe sich durch eine Querscheidewand abgliedern ohngefähr in der Höhe des unteren Endes der Längsscheidewand *c*, und jeder der beiden Aeste des vorderen distalen Knospenendes würde ohngefähr ein normales und noch ein rudimentäres Randzoöcium abgeben.

Der eben geschilderte Vorgang läst es uns auch begreiflich erscheinen, wie ein Zoöcium, das an seinem Vorderende zwei jüngere Zoöcien trägt, an seinem Vorderende schon selbst gegabelt erscheinen kann, wie z. B. das Zoöcium III*a*. Die Zoöcien III*a*, III*b*, IIIc und die Knospen 3 und 4 bildeten zu einer gewissen Zeit eine ungetheilte Grossknospe und die Längsscheidewand der Knospen 3 und 4 trat auf, ehe die Querscheidewände zwischen III*a* und III*b* u. *c* sich gebildet hatten.

Im Allgemeinen haben also die Vorgänge der Knospung bei Fl. membranacea in gewisser Beziehung ungemein viel Aehnlichkeit mit den bei der Theilung von Pflanzenzellen vorkommenden. Auch in unserem Falle kann man, genau genommen, nicht sagen, dass ein Zoöcium *a* das Mutterzoöicum der an seinem Vorderende abgeschnürten Knospe *b* ist, sondern man muss sagen, dass beides Tochterindividuen eines früheren gemeinsamen Mutterindividuums sind. Nur hat sich bereits das mehr centripetal gelegene Tochterindividuum weiter ausgebildet als das weiter peripherisch gelegene.

Ich fasse die geschilderten Erscheinungen der Knospung noch einmal kurz zusammen: Ein unfertiges Zoöcium, eine Knospe wuchert und dasjenige Stück, um welches die Knospe die Dimensionen überschreitet, welche das definitive Zoöcium haben soll, wird durch eine Querscheidewand abgeschnitten. Ist das Wachsthum des Stockes mässig, so geschieht diese Abschnürung sehr bald, nachdem die Knospe die normale Zoöciumgrösse überschritten hat. Ist das Wachsthum des Stockes dagegen stark, so wächst die Knospe (welche ich jetzt Grossknospe nenne) zu einer sehr langen Röhre heran, ehe sie sich durch Bildung von Querscheidewänden in ihrem hinteren Ende zu gliedern beginnt, während übrigens ihr Vorderende noch immer fortwächst. In der Idee entsprechen die einzelnen Zoöcienlängsreihen einem Kreisausschnitte, werden also nach der Peripherie zu breiter. Wird das peripherische Ende einer solchen Längsreihe bei fortgesetztem Wachsthume so breit, dass ein Zoöcium es nicht mehr ausfüllen kann, so wird durch Dichotomie des Vorderendes der Knospe dieselbe in zwei nebeneinander liegende Knospen getrennt, von denen jede nun die Basis einer neuen Längsreihe bildet.

Diese Dichotomie kann vor sich gehen an einer Knospe, die kürzer oder ebenso lang als die Normallänge eines Zoöcium ist, oder an einer Grossknospe.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der histologischen Beschaffenheit der jungen Knospen.

Smitt schildert den Entwicklungsrand von Fl. membranacea als eine Ausammlung von Fettkörper, umhüllt von einer Haut; auch die Knospen der anderen Bryozoen betrachtet er als ähnlich gebildet. Dem gegenüber ist von Claparède', und beiläufig auch von Reichert constatirt worden, dass die Wandung derselben stets aus einer zarten Ectocyste und einer deutlich zelligen Endocyste besteht.

Es ist mir übrigens nicht ganz klar geworden, welcher von diesen beiden eben genannten Hauptbestandtheilen der Wandung Smitt als die »Haut« bezeichnet. Ich bin beinahe geneigt, zu glauben, dass er die Ectocyste anfänglich ganz übersehen hat und die zellige Endocyste »Haut« nennt, wenigstens wird eine solche Auffassung einigermassen begründet durch die Aeusserung, die er weiterhin thut: »Die Längsscheidewände der Gesammtknospe zeigten sich anfänglich als eine Falte der Haut, zwischen deren beiden Blättern sich eine dem Aussehen nach hornige, unterbrochene Zwischenwand bildet.

Betrachten wir eine Grossknospe, — diese zeigt diese Verhältnisse am deutlichsten, — so finden wir sie gebildet von einem hohlen, schlauchartigen Körper mit viereckigem Querschnitte, der von oben nach unten ein wenig abgeplattet ist und sich an seinem Vorderende ein wenig abflacht, so dass er hier wie ein einseitig geschärfter Meissel erscheint. Die Begrenzung der Grossknospe nach aussen wird an ihr im ganzen Umfange gebildet von einer sehr dünnen chitinösen Cuticula, welche an den Seitenwänden verschmilzt mit der Cuticula der nebenliegenden Knospen (Taf. XXXVII, Fig. 5 *a*.).

Auf diese Cuticula folgt nun zunächst nach innen eine einfache Lage deutlicher Cylinderepithelzellen (*b*), welche aber nur an der Oberseite mit der von ihr secernirten Cuticula fest zusammenhängt. Die sie bildenden Zellen sind ziemlich lange, im Querschnitt unregelmässig polygonale Cylinderepithelien, welche einen deutlichen Kern mit stark lichtbrechenden Kernkörperchen enthalten (Taf. XXXVII, Fig. 14). An Spiritusexemplaren weichen die einzelnen Zellen seitlich ein wenig auseinander. Diese Zellschicht ist an der Oberseite der Knospe sowie an den Seitentheilen von mässiger Dicke, der Längendurchmesser der Zellen übertrifft den Querdurchmesser nicht sehr (*b*, *b'*), dagegen verlängern sich die Epithelzellen der Unterfläche (*b''*) ganz bedeutend. Sie werden hier zu langgestreckten Parallelopipeden oder Säulen. Der Kern liegt ohngefähr in der Mitte. Die Längsachse sämmtlicher Epithelzellen steht nicht senkrecht auf der Cuticula, sondern ist schräg nach hinten gerichtet (Taf. XXXVII, Fig. 15).

Nach innen liegt dieser Epithelschicht eine zweite, nur in jungen Knospen deutlich als solche zu erkennende Zellschicht auf (Taf. XXXVII, Fig. 5 u. 15, *c*.). Dieselbe besteht, wie man auf Längsschnitten deutlich sehen kann, aus spindelförmigen Zellelementen, welche sich mit ihren spitzen Enden zwischen einander einkeilen und mit ovalen Kernen in der Mitte ihrer Längsausdehnung versehen sind. Die Längsachsen der Spindelzellen laufen parallel der Längsachse der Knospe.

An der Innenseite dieser zweiten Spindelzellschicht haften an der oberen und den Seitenwänden rundliche oder unregelmässig geformte Haufen runder, scharf begrenzter, ungemein stark lichtbrechender Körner. Diese Körnerhaufen ragen frei in das Lumen der Knospe vor (Taf. XXXVII, Fig. 5 u. 15, *d*, u. Fig. 6).

Die Wandungen der jungen Knospe bestehen also 1) aus einer inneren Spindelzellschicht mit anliegenden Körnerhaufen; 2) einer äusseren Cylinderepithelschicht, und 3) einer von der letzteren secernirten Cuticula.

Der Innenraum der Knospe wird theilweise erfüllt von einer feinkörnigen lockeren, ich möchte sagen wolkigen Substanz, welche ich als einen durch Alkohol hervorgebrachten Niederschlag von Eiweissstoffen aus der Leibesflüssigkeit anzusehen geneigt bin.

Dies ist der Bau einer ganz jungen Knospe, und zwar auch nur ihres distalen Endes; weiter nach hinten zu verändert sich das Bild ein wenig. Die Cylinderepithelzellen der Wandung platten sich weiter nach dem proximalen Ende zu ein wenig ab, besonders die der Unterseite verkürzen sich, die einzelnen Zellen rücken auseinander, die Zellgrenzen werden undeutlicher (Taf. XXXVII, Fig. 13), die Kerne jedoch bleiben deutlich erkennbar. An dem hintersten Theile einer Grossknospe, also an demjenigen, der zunächst als ein gesondertes Einzelzoöcium sich abschnüren soll, z. B. an dem Stück *a b* der Knospe 1 auf Taf. XXXV, Fig. 5 haben sich die Verhältnisse noch weiter verändert. Die Endocyste hat an der Oberseite des Zoöcium die für die Chilostomen bereits mehrfach beschriebene netzartige Beschaffenheit angenommen, d. h. die scharfen Zellgrenzen der Cylinderzellen sind ganz verschwunden, die Zellkerne sind weit auseinander gerückt und liegen jeder für sich in einem mehr oder weniger deutlichen Häufchen protoplasmatischer Substanz, welche durch Ausläufer mit einander verbunden sind (Taf. XXXVII, Fig. 16), indessen ist die Substanz der Endocyste nicht gänzlich aus den Maschen des Netzes verschwunden, sie bildet vielmehr ein ungemein zartes, homogenes Häutchen, auf welchem die einzelnen die Zellkerne umgebenden Zellterritorien als nach innen vorspringende Verdickungen erscheinen. Die Elemente der Spindelzellschicht sind beinahe ganz verschwunden, vielleicht ist anzunehmen, dass ein Theil der die Zellterritorien verbindenden Ausläufer aus ihnen sich gebildet hat. Die Endocyste stellt also hier eine Verschmelzung der ursprünglich scharf getrennten Zellen der Knospenwandung dar. Nur in den hinteren oberen Ecken der Knospe, welche sich knopfartig aufzublähen beginnen, zeigen sich die Elemente der Cylinderepithellage noch in ihrer früheren, scharf begrenzten Form.

Diese knopfartigen Auftreibungen sind, wie man leicht erkennt, die Anlagen der beiden Stacheln. Die Körnerhaufen sind während der ganzen rückschreitenden Metamorphose als Zellelement der Zoöciumwandungen intact geblieben; zu ihnen treten mitunter noch grosse, scharf begrenzte, von stark lichtbrechender Substanz gefüllte Blasen oder Körner. Einen Kern kann man an diesen nicht erkennen (Taf. XXXVII, Fig. 16, *a*.).

Etwas abweichend ist das Aussehen der Endocyste an der Unterseite der Zoöcienknospen.

Hier persistirt die Spindelschicht bedeutend länger als solche; sie bildet eine dünne membranöse Ausbreitung, in der man die Spindelzellen mit ihren Kernen noch deutlich erkennen kann, besonders finden sich in den jüngsten abgeschnürten Zoöcien, in deren oberen Wand die Spindelzellschicht schon lange verschwunden ist, zwei deutliche Spindelfaserzüge, welche parallel mit den Seitenkanten des Zoöcium auf der Unterfläche derselben sich hinziehen. Dieser aus der Spindelzellschicht entstandenen Gewebsschicht (Taf. XXXVII, Fig. 18, *c*) liegen die metamorphosirten Bestandtheile der Cylinderepithelschicht nach aussen zu auf. Sie erscheinen jetzt als rundliche blasige Zellen, welche theils vereinzelt, theils in Haufen zusammenliegend gegen die Ectocyste zu vorspringen. Taf. XXXVII, Fig. 17 zeigt die Unterfläche eines Theiles eines solchen Zoöcium von aussen dargestellt. Fig. 18 ist ein Längsschnitt. *a* ist die Ectocyste, von der die Endocyste sich losgetrennt hat, *b* sind die blasig gewordenen Cylinderepithelzellen. *c* ist die Spindelfaserschicht. Die Kerne der Cylinderepithelien sind ungemein deutlich zu erkennen.

Die regressive Metamorphose der einzelnen Bestandtheile braucht nun nur ein klein wenig in der eben angedeuteten Art und Weise fortzuschreiten, um die gesammte Endocyste so erscheinen zu lassen, wie dieselbe in dem anatomischen Theile dieser Arbeit beschrieben wurde.

Nur an einigen wenigen Stellen der Seitenwände behält die Epithelschicht ihr ursprüngliches Ansehen. Dies ist dort, wo sie über die Rosettenplatten wegläuft. Die Rosettenplatten bilden sich schon sehr zeitig, lange ehe die Verkalkung der Ectocyste beginnt. Die birnförmigen Rosettenplatten der Querwände, resp. ihre Poren entstehen höchst wahrscheinlich dadurch, dass einzelne Zellen der beiden Blätter der Endocystenfalte, welche die jungen Knospen von ihrem Mutterzoöcium abgliedern, kein Chitin absondern, die zwischen den beiden Blättern der Falte sich bildenden Chitinblätter also von Anfang an durchbrochen bleiben, und durch die so entstandenen Poren treten die Epithelzellen der Vorderwand des Mutterzoöcium in directe Verbindung mit den Epithelzellen der Hinterwand der Knospe. Diese Epithelzellen gehen nun keine regressive Metamorphose ein, sondern bleiben als die Zellpfröpfe der Rosettenplatten bestehen.

Da, wo zwei nebeneinander liegende Zoöcienlängsreihen durch das secundäre Auftreten einer Längsscheidewand ausgehend von dem Vorderende einer Grossknospe sich von einander trennen, kann man sich die Entstehung der Poren der Rosettenplatten der Seitenwände auf ähnliche Weise stattfindend vorstellen. Anders ist es bei zwei Zoöcienlängsreihen, welche nicht aus einer gemeinsamen Grossknospe entstanden sind. Hier muss man eine Resorption der ursprünglich gebildeten Cuticula annehmen.

Die Seitenstränge entstehen ziemlich zeitig. Es sind wahrscheinlich locale Ausbildungen der Spindelzellschicht der Unterfläche der Knospe.

Die weitere Ausbildung, welche die Zoöcien nun erfahren, besteht einmal in einer Verdickung und Verkalkung der Ectocyste der Seiten- und Querwände, in der Ausbildung der Stacheln und in dem Auftreten des Deckelapparates und der Parietalmuskeln. Da aber die Bildung des Deckelapparates genau zusammenhängt mit der Entwicklung des Polypiden innerhalb des Zoöcium, und die Entwickelung der Parietalmuskeln besser im Zusammenhange mit der Entwicklung der übrigen Muskeln besprochen wird, so sehe ich von der Schilderung der letzteren beiden Vorgänge vorläufig ab.

Die Verkalkung der Ectocyste betrifft nicht die Ectocyste in ihrer ganzen Dicke, sondern nur in einer mittleren Schicht derselben werden Kalksalze abgelagert. Die Kalkeinlagerungen treten anfänglich als feinkörnige Flecke auf, von denen je einer darstellt die Anlage für eines der 4 Gerüststücke des ausgewachsenen Zoöcium. Dieselben sind zunächst nur klein und liegen weit auseinander, wachsen aber allmälig durch Anlagerung neuer Substanzen ihrer Peripherie, bis sie beinahe zusammenstossen und ihre definitive Gestalt angenommen haben.

Dass es wirklich die mittelste Schicht der Ectocyste ist, welche verkalkt, kann man am leichtesten an den Stacheln erkennen.

Die Stacheln treten auf, nachdem das Zoöcium sich, wie wir oben sahen, ringsherum abgegrenzt hat, und als ein einfacher parallelopipedischer Sack erscheint. Sie erscheinen zunächst als kurze, rundliche Auftreibungen der Ectocyste an den oberen und hinteren Ecken des Zoöcium, ausgekleidet von der Endocyste, welche hier die deutlich zellige Structur ihrer Epithelschicht sich lange bewahrt, auch dann noch, wenn dieselbe auf der ganzen übrigen Oberseite des Zoöcium bereits verschwunden ist. Auf Taf. XXXVI, Fig. 6 (*sp*) sind die Anlagen der Stacheln noch ungemein klein, stärker sind sie schon in dem Fig. 7 abgebildeten Zoöcium, und auf dem in Fig. 8 dargestellten älteren Zoöcium erscheinen sie bereits als starke, lange, oben abgerundete, stumpf kegelförmige Auftreibungen. Auf Taf. XXXVII, Fig. 2 ist ein bezüglich seiner äusseren Gestalt definitiv ausgebildeter Stachel dargestellt, der aber noch keine Spur von Verkalkung zeigt. Die Wandungen desselben erscheinen im optischen Querschnitte.

Ausgekleidet ist seine Höhlung von einer dünnen, netzartigen Endocyste *d*, auf diese folgt nach aussen zu eine feine Chitinschicht, welche wir bis in die Spitze des Stachels verfolgen können (*c*), nach aussen von dieser und zwar scharf gegen sie abgegrenzt, sieht man eine dicke Schicht *b*, welche aber nicht bis zur Spitze des Stachels reicht, sondern ein Stück vorher aufhört. Sie unterscheidet sich von der Schicht *c* durch das stärkere Lichtbrechungsvermögen. Wiederum nach aussen von *b* finden wir denn die starke Chitinschicht *a*, welche wie die Schicht *c* bis an die Spitze des Stachels reicht, seine ganze äussere Bekleidung bildend. Nur die Schicht *b* ist es nun, in welcher sich die Kalksalze ablagern. Da sie nicht bis zur Spitze des Kegels reicht, bleibt die Stachelspitze stets unverkalkt, und das Kalkgerüste des Stachels erhält die oben beschriebene Form eines oben offenen abgestutzten Hohlkegels, wie man auf Taf. XXXV, Fig. 1 und 2, und Taf. XXXVII, Fig. 3 abgebildet findet.

Wenden wir uns nun zur Entwicklungsgeschichte des Polypids innerhalb des Zoöcium.

Sobald eine Knospe sich durch Bildung einer Querwand von seinem Mutterzoöcium abgeschnürt hat, zeigen sich an ihrer Hinterwand die ersten Anlagen der Polypidknospe, und zwar ist es völlig gleich, ob die Knospe ein einziges Zoöcium darstellt, oder eine Grossknospe. Die Knospe 2 auf Fig. 5 der Taf. XXXV zeigt bei *b* eine deutliche Polypidknospe, obgleich das Zoöcium *a b* an seinem Vorderende noch durchaus nicht abgeschlossen ist. Die Anlage des Polypids erscheint zunächst als eine Wucherung der Zellschicht der Endocyste in der Mitte der Hinterwand der Knospe, und zwar in dem Winkel, den die Hinterwand mit der oberen Wand macht.

Bald ordnen sich die Bestandtheile des regellosen Zellhaufens in zwei deutlich gesonderte Schichten, und wir sehen nun einen rundlichen Körper, bestehend aus einer äusseren einschichtigen Zellschicht, welche sich scharf absetzt gegen die das Innere des Körpers bildenden Zellen. Letztere beginnen nun ebenfalls sich zu ordnen und sich an die äussere Zellschicht als eine zweite innere Zellschicht anzulegen, welche einen kleinen centralen Hohlraum umschliesst (Taf. XXXVII, Fig. 23). Die Zellen ähneln sehr kurzen Cylinderepithelzellen und sind mit deutlichen Kernen versehen. An ihrer oberen und hinteren Seite hängt die so gebildete Knospe fest zusammen mit der Endocyste, und zwar höchst wahrscheinlicher Weise mit der Spindelzellschicht, wenngleich sie ihre Entstehung offenbar einer Wucherung der Epithelschicht verdankt.

Die Knospe beginnt nun zu wachsen, sie streckt sich in die Länge (Taf. XXXV, Fig. 5, 2 bei *b*) und plattet sich seitlich ab. Die Zellen ihrer beiden Schichten vermehren sich und bilden sich zu längeren Cylinderzellen aus. Ein Querschnitt durch eine solche Knospe zeigt nun ein Bild ähnlich dem auf Taf. XXXVII, Fig. 24 dargestellten. Ein spaltförmiger, genau in der Symmetrieebene des Zoöcium liegender Hohlraum *a* wird umschlossen von zwei dicht aneinander liegenden Zellenschichten *b* u. *c*, welche aber scharf gegen einander abgegrenzt sind. Die eben angezogene Figur ist übrigens nach dem Querschnitte einer etwas ältern Knospe angefertigt, aber besonders ihr oberer Theil kann sehr gut zur Erläuterung des eben geschilderten Stadium dienen.

Nun beginnt eine Veränderung der äusseren Zellschicht. Die Elemente derselben verkleinern sich an dem distalen vorderen Ende der Knospe, platten sich ab und heben sich hier von der inneren Zellschicht los, eine kleine nach vorn spitz zulaufende Dute bildend, deren obere Fläche der Endocyste des Zoöcium dicht anliegen. Die äussere Zellschicht bildet also jetzt einen rings geschlossenen birnförmigen Sack, welche den von der inneren Zellschicht gebildeten ringsgeschlossenen Sack umschliesst und sich nur an dem Vorderende von ihm abhebt. Der äussere Sack ist, wie wir zum bessern Verständniss des Folgenden vorausgreifend sagen wollen, die Anlage der Tentakelscheide und des äusseren Epithels des Darmtractus, der inner Sack bildet die Anlage der Tentakeln resp. ihrer Zellbekleidung und des inneren drüsigen Epithels des Darmtractus.

Zunächst verändert nun der innere Zellsack seine Gestalt. Es bildet sich auf dem untern Theile seiner Seitenflächen jederseits eine horizontale längliche Einsenkung in welche der äussere Zellsack sich mit hineinsenkt. Auf Taf. XXXVII, Fig. 24 *B* sehen wir diese Einsenkung bei *a* von der Seite, auf Fig. 21 bei *d* im Querschnitte. Etwas später weichen nun die beiden Blätter des inneren Zellsackes, welche bis jetzt ziemlich nahe aneinander lagen, oben ein wenig auseinander, die Höhlung wird etwas geräumiger in ihrem oberen Theile und der bis jetzt geschlossene innere Sack öffnet sich an seiner oberen Fläche mit einer in der Symmetrieebene des Zoöcium liegenden Spalte (Taf. XXXVII, Fig. 24 *A sp*), welche bald auch auf seine Vorderseite herabgreift.

Der äussere birnförmige Zellsack umschliesst jetzt also einen inneren an seiner Oberseite längsgespaltenen Sack.

Die beiden Längseinsenkungen von denen eben gesprochen wurde, bilden sich nun zu Falten aus, welche in der Mitte der Längsausdehnung der Polypidknospe in querer Richtung gegeneinander wachsen. Sie stossen schliesslich auf einander und verschmelzen, so dass ihre oberen und unteren Blätter miteinander sich verbinden (Taf. XXXVII, Fig. 22). Von dem inneren Zellsacke wird hierdurch eine längs seiner Unterfläche verlaufende Röhre abgegliedert, welche aber durch zwei Oeffnungen, von denen die eine am Hinterende der Knospe, die andere am Vorderende gelegen ist, mit seiner Höhlung in Verbindung steht. Dies ist die Anlage des Darmtractus mit Mund- und Afteröffnung. Die Afteröffnung mündet anfänglich noch in die von den oberen Hälften der Seitentheile des inneren Zellsackes begrenzte Höhle, bald aber setzt sich die Abschnürung des Darmtractus bis an das distale Ende der Knospe fort und die Afteröffnung mündet nun nicht mehr in die Höhlung des inneren Zellsackes, sondern nur in die des äusseren, dessen einzelne Zellen nun überall klein geworden sind und sich abgeplattet haben. Wollen wir uns nun die Form der ursprünglich den einfachen inneren Zellsack bildenden Zellschicht auf diesem Stadium einigermassen vergegenwärtigen, so können wir sagen, dieselbe habe die Gestalt eines Trichters, dessen oberer weiterer Theil seitlich stark zusammengedrückt worden ist, und dessen unterer dünner Theil so gebogen worden, dass er der einen schmalen Seite des zusammengedrückten Theiles dicht anliegt. Die untere Mündung des Trichters stellt dann die Afteröffnung dar, die Uebergangsstelle des weiteren Theiles des Trichters in den engeren die Mundöffnung, der enge Theil den Darm und der weite Theil die Anlage der Tentakelkrone sowie eines Theiles des Oesophagus. In Figur 25 *B* sehen wir die Abschnürung der Darmanlage vollendet. Einen Querschnitt einer Polypidknospe auf diesem Stadium der Entwicklung ist in Fig. 22 abgebildet. Innerhalb des äusseren Zellsackes *c* liegt das Darmrohr *b* mit seinem deutlichen Lumen *a*; dasselbe ist ganz geschlossen auch auf seiner Oberseite und die unteren Blätter der sich entgegenwachsenden seitlichen Falten des inneren Zellsackes *b* sind bereits ganz verschmolzen, die oberen Blätter *b'* dagegen lassen noch eine Spalte erkennen, an ihren oberen freien Rändern zeigen die seitlichen Blätter des innern Zellsackes aber schon knopfartige Ausbuchtungen *t* die Anlagen der Tentakeln. Diese entstehen wie eben angedeutet als Wucherungen der freien Ränder der oberen Spalte des inneren Zellsackes; man kann an ihnen sehr bald einen äusseren einschichtigen Zellbelag von einer inneren Füllungszellmasse unterscheiden. Die Längsachsen der Tentakelanlagen stehen senkrecht auf der Symmetrieebene der Knospe, die Tentakeln stehen also in zwei bilaterel symmetrisch angeordneten Reihen einander gegenüber, wie aus Fig. 25 *A* und dem Querschnitte Fig. 22 deutlich zu ersehen.

Dass zunächst nur wenige Tentakeln sich anlegen und neue dann erst allmälig hinzutreten, wie Smitt und Claparède gesehen haben wollen, das habe ich nicht beobachten können. Ich sah stets, beim ersten Auftreten von Tentakelanlagen, 16, 17, oder 18 Stück gleichzeitig erscheinen, nur kann man dieselben bei Betrachtung der Knospe von oben in dem Stadium, wo sie sich anzulegen beginnen, nicht sämmtlich sehen. Die Tentakelanlagen sind nämlich angeordnet, rings um den ganzen Rand, der durch die Spaltung des innern Zellsackes an seiner oberen und vorderen Fläche entsteht. Eine Linie, die den Mittelpunkt der Basen der sämmtlichen einzelnen Tentakeln verbindet, ist also nicht einfach zusammengedrückt hufeisen- oder U-förmig, sondern die anscheinend freien Enden des Hufeisens krümmen sich aus der Fläche des Hufeisens nach unten und schliessen hier zusammen: die Anlagen der vordersten, am weitesten nach dem distalen Ende der Polypidknospe gelegenen Tentakelanlagen kommen also unter die weiter nach hinten zu entstehenden zu liegen und können von oben nicht gesehen werden. Die Tentakelanlagen *b* auf Fig. 25, *B* liegen nach unten von der Tentakelanlage *c*, und sind daher auf Fig. 25, *A* nicht zu sehen, weil eben die Tentakelanlagen *c* sie verdecken.

Der äussere Zellsack hatte sich bis jetzt wenig verändert, nur war er ein wenig spitzer und grösser geworden und seine zelligen Bestandtheile hatten sich abgeplattet und verkleinert. Jetzt beginnt er sich faltenartig in die zwischen Anlage der Tentakelkerne und Darmtractus bestehende Spalte einzusenken, die Falten der beiden Seiten verschmelzen miteinander und der untere hierdurch röhrenartig abgegliederte den Darmtractus umschliessende Theil des äusseren Zellsackes wird nun definitiv zum äusseren Epithelium des Darmtractus, während der Rest die Tentakelscheide allein bildet.

Die Mundöffnung liegt excentrisch in dem von dem oberen Theil der beiden Seitentheile des inneren Zellsackes gebildeten Trichter, dessen Rand von den Tentakelanlagen umgeben ist. Die vordersten am meisten distal gelegenen Tentakeln sind bedeutend weiter von der Mundöffnung entfernt, getrennt von ihr durch eine weite Fläche, auf dieser erhebt sich an dem distalen Rande der Mundöffnung ein querer Wulst (Fig. 26, *f*). Er bildet die Abgrenzung des Oesophagus gegen die Tentakelkrone und bildet sich, wie wir später sehen, zu einer Falte aus, deren Lumen einen Theil des Ringkanales bildet, in den die Höhlung der Tentakeln mündet. Morphologisch entspricht dieser quere Wulst vollkommen derjenigen Erhebung auf der intratentaculären Leibeswand von Pedicellina, welche Allman als Epistom gedeutet hatte, und der Raum zwischen ihr und der Basis der am meisten distal gelegenen Tentakeln der intratentaculären Leibeswand selbst. Ueberhaupt gleicht eine Polypidknospe von Fl. membranacea auf diesem Stadium ganz ungemein einer Pedicellina, die bilateral-symmetrische Anordnung der Tentakeln, die intratentaculäre Fläche, der einfache Darmtractus ohne Blindsack sind Züge, die wir bei ausgewachsenen Thieren nur bei den Entoprocta finden, und auf einem noch jüngern

Stadium mündet ja sogar auch der Darm innerhalb des Randes desjenigen Gebildes, das sich zur Tentakelkrone entwickeln soll. [1])

Von dem Magen gliedert sich nun an seinem vorderen Ende ein dünnwandiger Theil zunächst der Afteröffnung ab und erscheint als Rectum (Taf. XXXVII, Fig. 26 u. 27, *R*). Während dieser Vorgänge nimmt die ganze Polypidknospe an Grösse zu und der vordere dütenartige Theil der Tentakelscheide wächst nach vorn. Auch die Tentakeln wachsen in die Länge (Fig. 26 *A*). Die Spitzen der nach hinten und seitlich von der Mundöffnung gelegenen Tentakeln bleiben noch gegeneinander gerichtet, während die nach vorn von der Mundöffnung liegenden, ihre Längsachse bereits parallel der Symmetrieebene geordnet haben. Diese rücken nun allmälig an die Mundöffnung und den letztere am analen Rande abgrenzenden Wulst heran, das Homologon der intratentaculären Leibeswand bei Pedicellina verschwindet, und allmälig verliert die Tentakelkrone ihre zusammengedrückte Gestalt und weitet sich zu einem rundlichen Becher aus, dessen Wandungen von den Tentakeln gebildet werden, welche immer länger wachsen und ihre Längsachsen, die zum Theil bis jetzt senkrecht auf der Symmetrieebene der Knospe gestanden hatten, parallel mit derselben richten (Taf. XXXVII, Fig. 27, *B*).

Bis zu dem in Fig. 25 abgebildeten Stadium lag die Polypidknospe dicht an der Hinterwand des Zoöcium an, von da an beginne sie allmälig in der Symmetrieebene des Zoöcium vorzurücken. Ihr Hinterrand entfernt sich also von der Hinterwand des Zoöcium und es werden ein Theil der Zellen der Endocyste (und zwar wie ich vermuthe ihrer Spindelzelllage), welche der hinteren Seite der Polypidknospe anhingen, ausgezogen zu spindelförmigen Fasern mit deutlichen in der Mitte jeder Faser erkennbaren Kernen. Dies ist die Anlage des grossen Retractors (Taf. XXXVII, Fig. 26 und 27, *m*; Taf. XXXVI, Fig. 6, *m*).

Die Tentakelscheide wächst, je mehr die Polypidknospe in dem Zoöcium vorrückt, immer weiter nach vorn, bis sie die Stelle erreicht hat, wo sie später durch die Mündung mit der Aussenwelt in Verbindung treten soll. — Hier verbreitert sie sich dann und geht in die Substanz der Endocyste über (Taf. XXXVI, Fig. 6, *Tsch*).

---

[1]) Man ist gewöhnlich geneigt, die hufeisenförmige Anordnung der Phylactolaemententakeln als ein Zeichen der höheren Ausbildung dieser Bryozoenabtheilung anzusehen. Die Art und Weise, wie die Tentakelkrone sich bei unserem Thier entwickelt, lässt diese Anschauung als etwas weniger berechtigt erscheinen. Die definitive Anordnung der Tentakeln bei den Phylactolaemen ähnelt vielmehr der Anordnungsweise der Tentakeln der Chilostomen in einem Jugendzustande. In dem auf Taf. XXXVII, Fig. 25, *B* abgebildeten Stadium kann man die Tentakeln auffassen als geordnet in einer geschlossenen einmal nach innen eingebogenen Linie innerhalb deren excentrisch der Mund liegt.

Ist das Wachsthum der Polypidknospe ohngefähr bis zu dem Stadium gelangt, welches auf Taf. XXXVII, Fig. 24 abgebildet ist, so haben ihre Dimensionen so zugenommen, dass nun die grosse Curvatur des Darmtractus an die Endocyste der Unterfläche des Zoöcium zu liegen kommt, und es beginnt dort, wo das äussere Epithel des Magens die Spindelzellschicht der Endocyste berührt, eine Verwachsung dieser beiden Schichten. Rückt nun das Polypid weiter vor, so wird ein Theil der Spindelzellschicht, der zunächst mit dem Magen verwachsen ist, von der Epithelzelllage der Endocyste abgehoben, bleibt aber an seinen Rändern durch Ausläufer noch mit dem übrigen Theil der Spindelzellschicht in Verbindung. Es ist dies die Anlage der Funicularplatte.

Alle Theile des Polypids sind nun so ziemlich angelegt und erhalten durch ein einfaches weiteres Wachsthum ihre definitive oben beschriebene Gestalt (Taf. XXXVI, Fig. 7 u. 8).

Die Längsachsen der Tentakeln lagern sich nun parallel der Längsachse des Zoöcium und die endliche Differenzirung des eigentlichen Magens in einen Pylor- und Cardialtheil nebst Blindsack, erfolgt durch das Auftreten des letzteren als einer zunächst kleinen, dann aber immer mehr sich streckenden Aussackung des mittleren Theiles des Magens, welche sich bald seitlich von der Symmetrieebene des Zoöcium lagert (Fig. 7 u. 8, *st*).

Es bleibt noch übrig zu besprechen die Entstehung der Parietalmuskeln, der Parietovaginalmuskeln, der Parietovaginalbänder und des Deckelapparates.

Die Parietalmuskeln treten verhältnissmässig ziemlich spät auf. Erst wenn ein Zoöcium ohngefähr das auf Taf. XXXVI, Fig. 8 dargestellte Stadium erreicht hat, sehen wir sie plötzlich vorhanden, ohne dass es gelungen wäre, ihre allmälige Bildung Schritt für Schritt zu verfolgen. Anfangs sind sie weit zarter als später, zeigen aber stets einen deutlichen Kern.

Ich bin geneigt sie zu betrachten als entstanden aus Elementen der Spindelzellschicht der Endocyste, welche sich selbstständig entwickelt und an ihrem mittleren Theile von der Endocyste abgehoben haben, während ihre Endpunkte in Verbindung mit derselben blieben. Nehmen wir an, dass ursprünglich das eine Fnde der eine Parietalmuskelfaser bildenden Spindelzelle an der Endocyste der Oberseite des Zoöcium lag, das andere aber in der Endocyste einer Seitenfläche, so würden wir durch einen Vorgang, wie ich ihn so eben andeutete, wirklich Muskelfasern erhalten, welche von Wand zu Wand verlaufend, den Hohlraum des Zoöcium quer durchsetzen. Aehnlich denke ich mir die Entstehung der Parietovaginalmuskeln und der Parietovagialbänder. Letztere erscheinen schon auf einer früheren Stufe der Entwicklung als schmale bandartige, aus spindelförmigen Elementen bestehende Ausläufer der Tentakelscheide (Taf. XXXVI, Fig. 7 und 8, *lpv*).

Der Deckelapparat beginnt sich zu bilden, wenn die Tentakelscheide, welche entsprechend der in ihr vorgehenden Ausbildung der Tentakeln sich zu einem geräumigen Sacke ausgeweitet hat, mit ihrem Vorderende bis zu ihrer definitiven Ansatzstelle vorgerückt ist. Der vordere Theil der Tentakelscheide erscheint alsdann als eine solide, flach ausgebreitete, mehrschichtige Zellmasse (Taf. XXXVI, Fig. 7, x'), deren vorderer Rand von einer in der Substanz der Cuticula sich zeigenden feinen halbmondförmigen Linie begrenzt wird. Sie setzt sich durch einen scharfen Rand x'' gegen den hohlen Theil der Tentakelscheide ab. An den Enden der verdickten Linie *op* zeigen sich stärkere Zellensammlungen x, an welche sich die nun plötzlich auftretenden Deckelmuskeln ansetzen. Ich glaube mir nun die Bildungsweise der Mündung, so vorstellen zu dürfen, dass dieselbe entstehe durch eine horizontale Spaltung des mittleren Theiles der compacten Zellmasse und eine Resorption der Substanz der Cuticula längs der halbmondförmigen Linie *Op*. Hierdurch bildet sich eine horizontal liegende Einstülpung der Wandung des Zoöcium, welche durch einen unterhalb des Deckels liegenden Spalt von aussen zugänglich ist. Die zelligen Wandungen dieser Einstülpung secerniren eine ungemein feine Cuticula, welche bald an den Rändern der Spalte in Verbindung tritt mit der Cuticula der Oberseite des Zoöcium. Die Wände dieser Einstülpung liegen vorläufig noch dicht auf einander und ihr Hohlraum ist auf diesem Stadium noch durch eine Scheidewand (x'') getrennt von der Höhlung der Tentakelscheide. Die Zellensammlungen x stellen dar die Matrix für die beiden an den Enden der verdickten Linie *Op* auftretenden Einstülpungen der Ectocyste, welche die nach innen in das Lumen des Zoöcium vorspringenden Enden des Deckelapparates bilden. Bei weiterer Vergrösserung der Tentakelscheide schwindet die Scheidewand x'' zum Theil und der Rand der so entstandenen Oeffnung wulstet sich zum Diaphragmakegel auf.

Dass der Durchbruch der Mündung wirklich in der eben beschriebenen Weise vor sich geht, davon habe ich mich im Detail allerdings nicht bei Fl. membranacea, sondern bei einer anderen hierzu geeigneteren Bryozoe, bei Alcyonidium hispidum überzeugt.

Ueber die Art und Weise, wie die einzelnen Zellen der ursprünglich in allen ihren Theilen gleichmässig gebildeten inneren Zellschicht der Polypidknospe zu den so different gestalteten Epithel- und Wimperepithelzellen der Tentakeln und des Darmtractus sich ausbilden, darüber kann ich keine näheren Angaben machen. Die homogene Lamelle, welche die Stütze der Wandungen der Tentakeln und des Darmtractus bildet, betrachte ich als eine Art Sekret, entstanden zwischen den beiden ursprünglichen Zellschichten der Polypidknospe.

Die eben gegebene Darstellung der Entstehung des Polypids in dem Zoöcium stimmt in den allgemeinen morphologischen Zügen ziemlich genau überein mit der Smitt'schen Schilderung dieser Vorgänge[1], so wie auch mit Claparède's[2]) Darstellung desselben Vorganges bei Scrupocellaria und Bugula. Ich kann aber nicht mit Claparède die Tentakelscheide als eine einfache Einstülpung der Endocyste des Zoöcium nach innen und die Anlage der Polypidknospe als eine einfache Blase auffassen. Es ist dieselbe, sowie sie zur Blase wird, eine zweischichtige Blase und die Tentakelscheide tritt erst sehr spät in Verbindung mit dem Theil der Endocyste des Zoöcium als dessen Einstülpung nach innen sie beim ausgebildeten Thiere erscheint.

Das Polypid, dessen Entwicklung innerhalb des Zoöcium wir eben verfolgt haben, ist aber kein dauernder Insasse desselben, dessen Lebensdauer übereinstimmt mit der Lebensdauer des Zoöcium. Wir finden über den ganzen Stock kleinere Gruppen fertig ausgebildeter Zoöcien zerstreut, welche ihre Polypide verloren haben und anstatt derselben nur die sogenannten »dunklen oder braunen Körper« verschiedener englischer Autoren, die »Keimkapseln« Smitt's enthalten. Diese Thatsache ist für eine grosse Anzahl von Chilostomen und Ctenostomen längst bekannt. Claparède bemerkt sehr richtig, dass aber die Zoöcien, welche keine Polypide mehr enthalten, durchaus nicht abgestorben seien, das beweist schon der Umstand, dass sie, wie wir gleich sehen werden, durch eine neue Knospung ihrer Endocyste ein neues Polypid in sich erzeugen können. Abgestorben sind dagegen die ursprünglich in ihnen, als sie noch Knospen waren, gebildeten Polypide, nicht resorbirt. Smitt hat den Vorgang des Absterbens der Polypide völlig richtig erkannt und auch abgebildet, leider ist seine Beschreibung des Vorgangs aber zu kurz und namentlich seine Abbildungen zu klein gewesen, als dass sie einen völlig überzeugenden Eindruck gemacht hätten. Ich will daher ein wenig näher auf die Sache eingehen.

Das Zoöcium *A* auf Taf. XXXVI, Fig. 1 enthält ein völlig normal gebildetes Polypid, auf der Höhe seiner Entwicklung. Das Zoöcium *B* zeigt dagegen ein Polypid, an welchem sich bereits die ersten Spuren des künftigen Zerfalls zeigen; dasselbe ist ganz ungewöhnlich tief in sein Zoöcium zurückgezogen, dies Oesophagus berührt die Hinterwand des Zoöcium und die grossen Retractorenfasern sind zu ganz kurzen und dicken Fasern zusammengeschrumpft. Die Seitenstränge sind theilweise zerstört und die Zellpfropfen der Rosettenplatten haben sich an einigen Stellen nach innen mit einer homogenen Lamelle bekleidet und sich so als gesonderte Polster abgeschlossen (*rspl*).

---

[1]) Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1865. No. 1.

[2]) Zeitschr. f. wiss. Zool. Vol. XXI. p. 114 u. ff.

Das Zoöcium *C* zeigt den Zerfall des Polypids bereits viel weiter fortgeschritten. Die Tentakelkrone ist hier vollkommen verschwunden, desgleichen der Oesophagus, die Tentakelscheide erscheint nur noch als ein strangartiger Anhang eines zweigelappten Sackes, dessen linker Lappen, wie man leicht erkennt, dem Cardialtheile, der rechte Lappen hingegen dem Blindsacke des Magens entspricht. Derselbe wird begrenzt von einer festen homogenen Membran, welche ich als aus der homogenen Stützlamelle durch Verdickung entstanden betrachte, und enthält die in der Auflösung begriffenen Reste der Zellauskleidung des Magens, sammt den in ihnen enthaltenen braunen Pigmenten. Er wird festgehalten an einer bestimmten Stelle des Zoöcium durch die Funicularplatte, welche durchaus nicht der Auflösung anheim gefallen ist, sondern sich vielmehr weiter ausgebildet und verzweigt zu haben scheint.

In dem Zoöcium *D* ist das Polypid zusammengeschrumpft zu einem von einer festen (chitinösen?) Hülle umgebenen Körper, der als letzte Spur seiner frühern Bildung eine schwache Zweilappung zeigt. Sein Inhalt besteht aus einer feinkörnigen, unorganisirten Masse. Zwischen der Form, welche der »braune Körper« in dem Zoöcium *C* zeigt bis zu dem in dem Zoöcium *D* kann man in den polypidlosen Zoöcien eines Stockes alle möglichen Uebergänge und Variationen finden (Taf. XXXVI, Fig. 2, 3, 4, *a*). Auf Taf. XXXVI, Fig. 10 ist ein solcher Körper stärker vergrössert abgebildet. Wir sehen in seinem Inneren eine merkwürdige Zeichnung, die an die Zeichnung einer Diatomeenschale erinnert, und wirklich ist es auch eine. Ich habe mich auf das evidenteste überzeugt, dass die meisten »dunklen Körper« bei unserer Species Reste der zuletzt von den Polypiden aufgenommenen Nahrung enthalten. Ich habe nicht nur Diatomeenschalen, sondern auch Radiolariengerüste, Nesselkapseln, Spongiennadeln u. s. w. in ihnen gefunden. Dieser letztere Umstand beweist klar und deutlich, dass wir es hier wirklich in den »braunen Körpern« mit einem Producte des Zerfalls der Polypide zu thun haben. Ich kann also für unsere Species die

Ansicht CLAPARÈDE's, die braunen Körper seien »Ansammlungen eines Secrets, die sich mit einer feinen Membran umgeben«, nicht theilen, und glaube auch nicht, dass dieselbe sich für andere Species als richtig erweisen wird. Dagegen kann ich mit CLAPARÈDE auf das völligste übereinstimmen in seiner Verwerfung der SMITT'schen Ansicht, die braunen Körper seien »groddkapslar«, »Keimkapseln«, aus denen bei manchen Species die jungen Polypidknospen entständen, welche man so häufig zugleich mit den braunen Körpern in den völlig ausgebildeten Zoöcien trifft, bei anderen dagegen sogar Eier. Die CLAPARÈDE'sche Widerlegung und Kritik der SMITT'schen Keimkapsel-Theorie [1] ist so ausführlich, dass ich auf eine solche mich hier nicht einzulassen brauche, und sollte ja noch ein Zweifel erhoben werden können gegen die Kraft der CLAPARÈDE'schen Argumente, so muss der Umstand, dass bei Fl. membranacea in sehr vielen Fällen fremde kieselige oder kalkige Körper in diesen »Keimkapseln« liegen, diesen Zweifel gründlich beseitigen.

Die »Keimkapseln« oder »braunen Körper« entstehen bei Fl. membranacea durch den Zerfall der Polypide und eine Art Encystirung des grösseren Theiles der Zerfallsproducte.

Die Zoöcien verlieren also zu Zeiten die anfänglich von ihnen durch Knospung erzeugten Polypide, und es treten alsdann in ihnen Gebilde auf, die man bis vor kurzem allgemein als Polypidknospen ansah, als die Anlage eines neuen Polypides, welches in dem leergewordenen Zoöcium die Stelle des ursprünglichen Polypides einnehmen sollte.

Wie entstehen nun diese jungen neuen Polypidknospen? SMITT nimmt an, wie sich schon aus dem Ebengesagten ergiebt, dieselben entstünden aus den Keimkapseln. Diese Ansicht ist von CLAPARÈDE widerlegt worden, merkwürdiger Weise erklärt aber dieser so genaue Forscher das Vorhandensein dieser neuen jungen Polypidknospen auf eine Art und Weise, welche meiner Ansicht nach ebensowenig eine Bestätigung finden kann, als die von ihm beseitigte SMITT'sche Theorie, zum wenigsten kann ich für Fl. membranacea (und für Alcyonidium hispidum) diese Ansicht nicht theilen.

CLAPARÈDE glaubt nämlich — im Anschluss an seine Annahme die »braunen Körper« seien ein Secret — diejenigen Gebilde, welche GRANT, FARRE und SMITT für junge Polypidknospen gehalten haben, seien die Producte der regressiven Metamorphose der ursprünglich in den Zoöcien enthalten gewesenen Polypide. Seiner Meinung nach wurden die genannten Forscher »dadurch irre geleitet, dass der sich rückbildende Nahrungsschlauch die gleichen Stadien durchläuft wie eine neu sich bildende Endknospe (resp. deren Polypid) nur in entgegengesetzter Reihenfolge«. Schon aus theoretischen Gründen scheint mir diese Ansicht wenig für sich zu haben. Ein Beispiel, dass irgend ein Organismus, sei er nun ein ganzes Individuum oder nur ein Organ, dadurch untergeht, dass er, nachdem er den Höhepunkt seiner Ausbildung nach Durchlaufung einer Reihe von Entwicklungsstadien erlangt hat, nun wieder umkehrt und diese Entwicklungstadien in umgekehrter Ordnung durchläuft, ist meines Wissens im ganzen Bereiche der organischen Welt nicht vorhanden.

---

[1] Zeitschr. f. wiss. Zool. XXI. p. 147.

Es ist wahr, dass man bei manchen Bryozoen nur sehr selten den Polypid im Zerfall begriffen findet, während man sehr häufig junge Knospen und braune Körper findet, dies kann für mich aber nur beweisen, dass der Vorgang des Zerfalls der Polypiden bei diesen Species sehr schnell vor sich geht, nicht, dass er nicht stattfindet. Für Fl. membranacea habe ich aber alle möglichen Stadien des wirklichen Zerfalles der Polypiden und seine Verwandlung in einen braunen Körper beobachtet. Bei Alcyonidium hispidum endlich ist das wirkliche Verhältniss noch viel klarer. Hier verlieren die einzelnen Zoöcien ebenfalls ihre Polypide sehr häufig durch Zerfall, lange aber ehe die Polypide ihre charakteristische Form verloren haben und zu »braunen Körpern« geworden sind, beginnt die Endocyste der Oberseite der Zoöcien durch Knospung nach innen ein neues Polypid zu erzeugen. In ein und demselben Zoöcium finden wir sehr häufig ein im Zerfall begriffenes Polypid, das aber noch seine ursprüngliche Natur deutlich erkennen lässt, zusammen mit einer jungen neuen Knospe, welche sich durch nichts unterscheidet von den Polypidknospen in den Zoöcienknospen am Rande des Stockes. Hier wird also das neue Polypid genau so wie das alte durch eine Knospung der Endocyste des Zoöcium nach innen erzeugt, und ganz dasselbe Verhältniss finden wir auch bei unserer Species, bei Fl. membranacea.

Nur in einem Punkte ist das Auftreten der zweiten Polypidknospe bei dieser Species verschieden von dem Auftreten der ersten in der Zoöcienknospe. Während nämlich die erste Polypidknospe auftritt in dem Winkel, den die Hinterwand der Knospe mit ihrer Oberwand bildet, entsteht die zweite in dem fertigen Zoöcium in der Mitte der Oberwand. Nun liegt in vielen Fällen auch der durch den Zerfall des Darmcanales entstandene braune Körper in der Mitte des Zoöcium, dadurch kommen junge Knospen und »brauner Körper« oft in nahe Berührung. Diese nahe Berührung ist aber eine durchaus accidentelle und weist durchaus nicht auf eine Beziehung zwischen den beiden Gebilden hin. Auf

Taf. XXXVI, Fig. 2—5 sind 4 völlig ausgebildete typische Zoöcien abgebildet, welche ihre Polypide verloren haben und nun im Begriff sind, ein neues zu knospen (*kn*). Die Knospe liegt, wie schon gesagt, bei allen diesen ziemlich in der Mitte der Oberseite in grösserer oder geringerer Nähe des braunen Körpers. Die Polypidknospe in der Figur 2 erscheint als ein einfacher Zellhaufen, an dem sich die äusseren Zellen eben zu einer zusammenhängenden Schicht zu ordnen beginnen, in Figur 3 hat sich bereits der innere und der äussere Zellsack gebildet. In Figur 4 zeigt die Knospe bereits Tentakeln und Tentakelscheide (*Tsch*), während der braune Körper (*a*) noch sehr gross ist und auch die grossen Retractoren (*m*) des früheren Polypides noch deutlich erkennbar sind, und in Fig. 5 ist das junge Polypid bereits in allen seinen wesentlichen Zügen entwickelt und die Tentakelscheide ist in Verbindung getreten mit der früheren Mündung. Das letztere scheint übrigens nicht immer der Fall zu sein. In Fig. 4 scheint sich bei *op'* ein neuer Deckelapparat, eine neue Mündung zu entwickeln für das junge Polypid. Diese Neubildung des Deckelapparates habe ich übrigens nur einmal, eben an dem abgebildeten Zoocium beobachtet. Beiläufig sei hier noch bemerkt, dass das Auftreten eines Deckelapparates an der Zoöciumknospe nicht eine Function — im mathematischen Sinne — des Auftretens des Polypides in dem Zoöcium zu sein scheint. Ich habe einmal ein Zoöcium gefunden, welches kein Polypid und keinen »braunen Körper« enthielt, überhaupt derartig abortirt war, dass es kaum wahrscheinlich erscheint, es habe je ein Polypid besessen, welches aber einen rudimentären Deckel besass. Derselbe erschien als eine an der Stelle, wo sonst der Deckel sich befindet, erscheinende ungemein kurze, quere, etwas gebogene Verdickung der Ectocyste, von deren Enden einige wenige Muskelfäden entsprangen und sich an der Leibeswand jederseits ansetzten. —

Ich muss also festhalten

1) dass die ausgewachsenen Polypide von Fl. membranacea häufig durch wirklichen Zerfall, — nicht durch Resorption — zu Grunde gehen, ohne dass dadurch die Lebensthätigkeit ihrer Zoöcien beeinträchtigt würde;

2) dass die sogenannten »braunen Körper« oder »Keimkapseln« die Producte des Zerfalls der Polypide, kein Secret der Endocyste, sind;

3) dass die »braunen Körper« nichts zu thun haben mit dem Auftreten derjenigen Gebilde im Innern des Zoöcium, welche Smitt und die älteren Forscher als neue kleine Polypidknospen, Claparède dagegen als Producte der regressiven Metamorphose des Polypids ansieht;

4) dass die fraglichen Gebilde wirklich neue kleine Polypidknospen sind, welche als nicht aus den »Keimkapseln« herrühren, sondern durch eine Knospung der Zoöcienendocyste nach innen auf dieselbe Weise entstanden sind, wie die ursprünglich in diesen Zoöcien vorhanden gewesenen Polypide.

Erklärung der Abbildungen.

Flustra membranacea (LIN. SOL.).

Tafel XXXV.

Fig. 1 u. 2. $^{135}/_{1}$. Halbschematische Abbildung eines der Symmetrieebene halbirten Zoöcium mit seinem Polypid in Fig. 1 mit hervorgestülpter; Fig. 2 mit eingezogener Tentakelkrone. *Ec.* Ectocyste. *En.* Endocyste. *Sp.* Stachel. *Op.* Deckelfalte. *T.* Tentakeln. *Tsch* Tentakelscheide. *N.* Ganglion. *Oes.* Oesophagus. *W.* Bewimperte vordere Zone desselben. *C.* Cardialtheil des Magens. *St.* Eigentlicher Magen. *St*¹. Blindsack des Magens. *P.* Pylortheil des Magens. *R.* Rectum. *R*¹. Letzter Abschnitt des Rectums. *RM.* Grosser Retractor. *Md.* Mündung des Zoöcium. *pvm.* Parietovaginalmuskeln. *lig. pv.* Parietovaginalbänder. *pm.* Parietalmuskeln. *opm.* Deckelmuskeln. *d.* Vorderes Diaphragma der Tentakelscheide. *Fl.* Seitenstrange. *x.* Funicularplatte (Colonialnervensystem der übrigen Autoren). *rspl.* Rosettenplatten.

Fig. 3. $^{22}/_{1}$. Ein junger Stock, die beiden primären Zoöcien sind durch einen rothen Punkt, die sterilen Zoöcien durch rothe Kreuze bezeichnet; die punktirten rothen Linien deuten die Reihenfolge an, in der die einzelnen Zoöcien aus den primären und aus einander entstanden sind.

Fig. 4. $^{22}/_{1}$. Ein Stück eines älteren Stockes. *c* u. *f* Thurmzoöcien.

Fig. 5. $^{22}/_{1}$. Ein Stück des in starken Wachsthum begriffenen Randes eines Stockes; der Rand wird von Grossknospen gebildet.

Fig. 6. $^{22}/_{1}$. Ein Stück des Randes eines Stockes, der sein Wachsthum eingestellt hat.

Fig. 7. Ein Thurmzoocium. *A.* von der Seite gesehen; *B.* seine Umrisse von oben.

Fig. 8. $^{22}/_{1}$. 2 primäre Zoöcien von oben gesehen; die punktirten Kreise deuten die von ihnen ausgehenden Knospen an.

Tafel XXXVI.

Fig. 1. $^{100}/_{1}$. Eine Gruppe von 4 Zoöcien, von unten gesehen. In dem Zoöcium *A* ist das Polypid auf dem Höhenpunkte seiner Entwicklung. Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie bei Fig. 1 auf Taf. I. *m.* Sphincter der Tentakelscheide; *n* Längszeichnung des Oesophagus, ausgehend von dem Ganglion *N*. Im Zoöcium *B* ist der Polypid ungewöhnlich weit zurückgezogen und beginnt abzusterben. m^1. Längsmuskeln der Tentakelscheide, welche in die Parietovaginalmuskeln übertreten. Im Zoöcium *C* hat sich das Polypid in einen grossen »braunen Körper« verwandelt (*a*). Im Zoöcium *D* ist derselbe zu einem kleinen Klumpen zusammengeschrumpft.

Fig. 2. $^{100}/_{1}$. Ein völlig erwachsenes Zoöcium, welches sein Polypid verloren hat und durch Knospung seiner Endocyste nach innen ein neues zu erzeugen beginnt. *Kn*. Junge Zoöcienknospe. *Op*. Deckel. Das Ganze von oben gesehen.

Fig. 3. $^{100}/_{1}$. Ein ähnliches Zoöcium von unten gesehen. *Kn*. Weiter vorgeschrittene neue Polypidknospe. *a*. »Brauner Körper«.

Fig. 4. $^{100}/_{1}$. Ein ähnliches Zoöcium von oben gesehen. Die neue Polypidknospe *kn* ist noch weiter vorgeschritten. Op^1. Zweiter, sich neu bildender Deckel. *y*. Zwei kleine warzenartige Auftreibungen der Ectocyste. *k*. Körnerhaufen der Endocyste. *x*. Leistenartige Verdickung der Ectocyste, bezeichnend die Ansatzlinie der Parietalmuskeln.

Fig 5. $^{100}/_{1}$. Ein ähnliches Zoöcium von unten gesehen. Polypidknospe noch weiter entwickelt.

Figg. 6. 7. 8. $^{100}/_{1}$. 3 junge Cystidknospen mit Polypidknospen. Fig. 6 zeigt die jüngste, Fig. 8 die älteste. *sp*. Stachel. *m*. Grosse Retractoren. *st*. Blindsack des Magens. *Op*. Anlage des Randes der Deckelfalte. *x*. Matrix der in das Zoöcium vorspringenden Ecken der Deckelfalte. x^1. Verdickung der Endocyste, in welcher sich die Zoöcienmündung anlegt. x^2. Grenze derselben gegen die Höhlung der Tentakelscheide. *opm*. Deckelmuskeln. *lig. pv*. Parietovaginalbänder.

Fig. 9. $^{100}/_{1}$. Ein ausgewachsenes Zoöcium von unten gesehen, das Polypid ist hervorgestreckt, so dass man innerhalb des Zoöcium nur Magen und Rectum erblickt. *rspl*. Rosettenplatten mit ihren Zellpfröpfchen. *fl*. Seitenstränge. *fpl*. Funicularplatte. *a*. Längsstränge der Spindelzellschicht der Unterfläche der Endocyste.

Fig. 10. $^{200}/_{1}$. Ein brauner Körper, in dessen Inneren Reste der zuletzt von dem Polypid verschluckten Nahrung sich vorfinden.

Fig. 11. $^{145}/_{1}$. Verdickter Theil der Deckelfalte der Ectocyste (Deckel).

Fig. 12. $^{57}/_{1}$. Ein junges Zoöcium, an dessen vorderem Rande sich eine Knospe durch die Falte abschnürt.

Tafel XXXVII.

Die Erklärung der Bedeutung der einzelnen Buchstaben findet sich im Text.

Fig. 1. $^{200}/_{1}$. Vordertheil des Oesophagus und Basaltheil der Tentakelkrone mit Nervencentrum (*N*) von Flustra foliacea.

Fig. 2. $^{200}/_{1}$. Ausgewachsener, aber noch nicht verkalkter Stachel.

Fig. 3. $^{57}/_{1}$. Halbschematische Darstellung des Kalkskeletts eines normalen Zoöcium nebst einem Theile der Skelette von 4 anliegenden Zoöcien.

Fig. 4. $^{570}/_{1}$. Eine Rosettenplatte.

Fig. 5. $^{100}/_{1}$. Querschnitt durch den vorderen Theil einer Grossknospe.

Fig. 6. $^{570}/_{1}$. Körnerhaufen der Endocyste.

Fig. 7. $^{570}/_{1}$. Zellen des inneren Epitheliums des Pylortheiles des Magens.

Fig. 8. $^{570}/_{1}$. Desgleichen aus dem Cardialtheile des Magens.

Fig. 9. $^{145}/_{1}$. Querschnitt durch den Oesophagus.

Fig. 10. $^{1800}/_{1}$. Querschnitt eines Tentakels.

Fig. 11. $^{1800}/_{1}$. Ein Stück einer quergestreiften Muskelfaser des grossen Retractors mit Kern.

Fig. 12. $^{570}/_{1}$. Ein Stück Funicularplatte.

Fig. 13. $^{570}/_{1}$. Zellschicht der Endocyste am hinteren Theile einer Grossknospe.

Fig. 14. $^{570}/_{1}$. Desgleichen am vordersten Theile.

Fig. 15. $^{570}/_{1}$. Querschnitt der Leibeswand eines Zoöcium am mittleren Theile einer Grossknospe parallel ihrer Längsachse.

Fig. 16. $^{570}/_{1}$. Netzförmige Endocyste einer älteren Knospe.

Fig. 17. $^{570}/_{1}$. Endocyste der Unterseite einer älteren Cystidknospe von aussen gesehen.

Fig. 18. $^{570}/_{1}$. Querschnitt durch die Unterseite der Leibeswand einer älteren Knospe parallel ihrer Längsachse.

Figg. 19. 20. $^{570}/_{1}$. 2 Stücke der Seitenstränge.

Figg. 21. 22. $^{450}/_{1}$. Querschnitte durch 2 Polypidknospen

Figg. 23. 24. 25. 26. 27. $^{145}/_{1}$. Entwicklung einer Polypidknospe. *A.* Ansicht von oben; *B.* Seitenansicht.

IV.

Ueber die Morphologie der Bryozoen.

> . . . . les pensées, les raisonnements, et les explications dont on trouvera l'exposé dans cet ouvrage, ne devront être considérés que comme de simples opinions que je propose, dans l'intention d'avertir de ce qui me paraît être, et de ce qui pourrait effectivement avoir lieu.«
> Lamarck, Philosophie zoologique I. p. XXIII.

Im Grossen und Ganzen kann man die augenblicklich bei den meisten Zoologen herrschende Ansicht über die Morphologie der Bryozoen und besonders der Bryozoa ectoprocta, von welchen letzteren hier zunächst ausschliesslich die Rede sein soll, ausdrücken in dem Satze: »Die Bryozoen bilden Thierstöcke; die diese zusammensetzenden einzelnen Individuen sind in vielen Fällen polymorph.«

Noch vor kurzer Zeit würde diese Definition ganz im Allgemeinen für alle Bryozoen gültig gewesen sein, denn auch mehrere Arten der Bryozoa ectoprocta bilden Thierstöcke; die Untersuchungen von Keferstein, Claparède und Kowalewsky haben uns aber belehrt, dass es in dieser Abtheilung auch Arten giebt, deren einzelne Individuen als solche leben und nicht zu Thierstöcken zusammentreten. Diese erzeugen zwar auch neue Individuen durch Knospung; diese Knospen bleiben aber nicht im Zusammenhange mit dem Mutterthiere, sondern fallen ab und führen nun getrennt ein selbstständiges Leben. Diese Arten fasst man jetzt in die Gattung Loxosoma Keferst. zusammen und sieht gewöhnlich das Verhältniss, in dem diese Gattung zu den übrigen Bryozoen steht, als ähnlich an demjenigen, in welchem eine Süsswasser-Hydra zu einer beliebigen Campanularie steht.

Nur ein Forscher theilt augenblicklich diese Ansicht nicht; es ist Haeckel.[1]) Dieser sieht die Bryozoen grösstentheils nicht als Thierstöcke, sondern als »Buschpersonen« an. Nur die sogenannten Bryozoa articulata betrachtet er als wirkliche Thierstöcke. Auch Haeckel sieht selbstverständlich die Bryozoenstöcke als einen Complex von Einzelwesen an, welcher durch die Knospung eines primären, auf geschlechtlichem Wege erzeugten Einzelwesen entstanden sind, also mit Ehrenberg

---

[1]) Haeckel »generelle Morphologie«. Vol. I. p. 324, 325, 328.

zu reden als einen natürlichen Stammbaum; dagegen hält er die Einzelwesen, welche diesen Stammbaum bilden und als welche er ansieht das einzelne Zoöcium sammt seinem Polypid nicht für äquivalent den Einzelwesen z. B. eines Campanularienstockes, er hält sie nur für Individuen vierter Ordnung, nicht für Individuen fünfter Ordnung, sieht daher den ganzen Bryozoenstock als ein einziges Individuum 5. Ordnung an, als eine »Person«. Ein ungegliederter Bryozoenstock ist also z. B. morphologisch gleichwerthig einer einzigen Annelide und die ihn zusammensetzenden Einzelwesen je einem Annelidensegmente. Bei einem gegliederten Bryozoenstocke dagegen sieht er schon jedes einzelne Astglied als ein Individuum 5. Ordnung, als eine »Person« an, der ganze Stock ist ihm daher ein wirklicher Thierstock, eine Corme. Diese Haeckel'sche Ansicht näher zu discutiren erscheint hier nicht möglich, da zugleich eine Kritik seiner ganzen Biontentheorie damit verbunden werden müsste. Indessen zeigt gerade der Umstand, dass er durch dieselbe genöthigt wird, den gegliederten Bryozoenstock in eine andere Individuenordnung zu stellen, als den ungegliederten, recht deutlich, wie künstlich das ganze Gebäude ist. Für unsere Zwecke ist es vollkommen gleichgültig, ob wir das Einzelwesen des Bryozoenstockes als ein Individuum 4. oder 5. Ordnung ansehen; es genügt uns, hier zu constatiren, dass Haeckel zu denjenigen Forschern gehört, welche als Einzelwesen des Bryozoenstockes das Zoöcium als Polypid ansehen.

Die im Anfang charakterisirte herrschende Ansicht über die Morphologie der Bryozoen hat sich sehr langsam entwickelt, zugleich mit dem Begriffe des Thierstockes und des Polymorphismus. Die einzelnen Phasen dieser Entwicklung sind ziemlich schwer zu verfolgen und zwar deshalb, weil die Bryozoen erst sehr spät als eine besondere Classe von den übrigen »Polypen« abgetrennt worden sind und ihr von dem Schema der übrigen Thierstöcke mannigfach abweichender Bau, zumal bei der unvollkommenen Erkenntniss Organisation der Einzelwesen, den ältern Forschern stets ein gewisses Räthsel geblieben ist.

Bekanntlich waren es hauptsächlich Peysonel und Jussieu, welche die bis zu ihrer Zeit zu den Pflanzen gerechneten »Zoophyten« von diesen entfernten und ihre thierische Natur nachwiesen. Von dieser Zeit an finden wir drei verschiedene Ansichten über die Morphologie des Zoophytenstockes: einmal (und zwar ist dies die verbreitetste Ansicht) werden die Zoophyten als wahre Thiere, als ein Complex thierischer Einzelindividuen angesehen und die sogenannten Polyparien, die festen Gerüste derselben als eine Art Schale, zu welchen die einzelnen Polypen in demselben Verhältnisse stehen, wie die Mollusken zu ihren Schalen, also den damaligen Ansichten entsprechend, als Bewohner der

Polyparien. Das Verhältniss zwischen Polyp und Polyparium wird also als völlig gleich demjenigen aufgefasst, in welchem wir jetzt einen tubicolen Wurm zu seiner Röhre stehend uns denken. Die geschlechtliche Vermehrung wird bei dieser Auffassung von dem Wachsthum durch Knospung gar nicht scharf getrennt; man nimmt an, dass innerhalb des Stockes sich Knospen »gemmae« bilden, welche theils in der Substanz des Thierstockes liegen bleiben oder sich seiner Aussenfläche direct anlegen — dann vergrössert sich der Stock — oder sich von ihm trennen und nun neue Stöcke auf die erstere Art durch Erzeugung von mit ihnen in Zusammenhang bleibenden Knospen bilden.

Dieser Ansicht steht eine zweite gegenüber, die hauptsächlich von Pallas und Linné vertreten wird. Diese wird gewöhnlich als ein Rückschritt angesehen. Die Zoophyten werden als ein Mittelding zwischen Thier und Pflanze betrachtet, nur die äussersten Enden der Aeste, die Polypenköpfe, sollen wirkliche Thiere sein, die Stämme dagegen Pflanzen, weil sie nach Art der Pflanzen wachsen. Die Art und Weise, in welcher diese berühmten Forscher ihre Auffassungsweise ausdrücken, ist unsern jetzigen Ansichten nach sicherlich eine höchst unglückliche, ich glaube jedoch, dass die Auffassungsweise selbst ein grosser Fortschritt war. Pallas besonders will dadurch sicher weiter Nichts ausdrücken, als dass man die Polyparien nicht ansehen darf als die blossen Wohnungen der Polypen, sondern als integrirende Leibestheile derselben. Er hat erkannt, dass das Wachsthum der Polypenstöcke ein anderes ist, als das der übrigen Thiere, dass sie wirklich knospen und, da man die Fähigkeit der Knospung damals lediglich den Pflanzen zuschrieb, so wird er naturgemässer Weise dahin geführt, die Polyparien als Pflanzen anzusehen. Dies tritt besonders an der folgenden Stelle[1]) hervor: »hanc meridiano sole clariorem, in plerisque zoophytis indolem (d. h. die in intermediäre Natur der Zoophyten zwischen Thier und Pflanzen) in eorum quibusdam non agnoscere nec Reaumurius nec sagacissimus Ellisius nequiverunt; sic enim prior pro vegetante animali Tubulariam gelatinosam aquarum dulcium descripsit, et alter disserte dicit Sertularias non esse cellulas et domicilia, sed exuvias, cutem, zoophyti.«

Eine dritte, höchst eigenthümliche Ansicht ist die von Schweigger. Dieser sieht die Korallen und mit ihnen auch die Flustren, Cellularien u. s. w. nicht als einen Complex von Einzelthieren an, sondern betrachtet den ganzen Stock als ein einziges Individuum mit vielen Mundöffnungen.

---

[1]) Pallas, »Elenchus Zoophytorum« p. 20.

Diese so sehr verschiedenen Ansichten über die Natur der Thierstöcke bestanden eine geraume Zeit neben einander und ziemlich langsam entwickelten sich die Ansichten über die Morphologie der einzelnen Abtheilungen der Bryozoen, welche man noch nicht als eine zusammengehörige Classe aufzufassen geneigt war, innerhalb derselben.

Eigentlich sind es nur die grösseren, mit festeren Gerüsten versehenen marinen Formen, über deren Morphologie wir einige Andeudungen finden. Auch bei diesen Thieren wurden die Polypide stets als die eigentlichen Einzelthiere angesehen, welche in dem Stocke nur wohnen und mit ihren Wohnungen in gar keiner oder doch nur sehr loser Verbindung stehen. **Baster** und **Jussieu** wollten beide beobachte haben, dass die Polypide der Flustren ihre Gehäuse willkürlich verlassen. [1]) **Lamarck** sagt (histoire naturelle des animaux sans vertèbres II, p. 73) in Betreff der »polypes à polypier«, in welche Abtheilung er die meisten Bryozoen rechnet: »Le polypier est tout à fait distinct des animaux qu'il contient, comme le guêpier l'est des guêpes qui l'habitent.« Ja derselbe Forscher ging noch viel weiter; er sagt über die Flustren l. c. p. 154: »Il paraît que les polypes de ces polypiers ne communiquent point les uns avec les autres, n'ont point de corps commun, distinct de celui des individus, et ne constituent point des animaux composés.« Seine Ansicht, wie er sich die Entstehung der netzartigen Flustrenstöcke denkt, finden wir l. c. p. 156: »On a observé sur les cellules des Flustres, de petites bulles (so bezeichnet der Verfasser offenbar die Ooecien) qui paraissent être les vésicules gemmifères de ces polypes. Ces bulles, après s'être détachées, tombent sans doute sur le plan de position à côté des autres cellules«; er sieht also die Flustren und überhaupt die krustenförmig ausgebreiteten Bryozoenstöcke als ein ganz zufälliges organisch nicht zusammenhängendes Aggregat von Einzelthieren (den Polypiden) mit ihren Schalen (den Zoöcien) an. Die Cristatellen, Alcyonellen, Serialarien und seine Cellarien (eine Anzahl von chilostomen und ctenostomen Bryozoen-Gattungen nebst einigen Hydroidpolypen umfassend) sieht er dagegen als wirklich zusammengesetzte Thiere an.

Die eben geschilderten morphologschen Auffassungen sind gänzlich incommensurabel mit unseren jetzigen wissenschaftlichen Ansichten.

---

[1]) Schon **Grant** vermuthet sehr richtig, dass diese Beobachtung so zu deuten ist, dass diese beiden Forscher, die an den Wänden der Gefässe aus den schwärmenden Larven der Flustren sich entwickelnden jungen Thiere für Polypide angesehen haben, welche ihre Zoöcien verlassen und sich dort festgesetzt haben.

Grant[1]) war es vorbehalten den Grund zu legen zu einer richtigeren Würdigung und der Morphologie dieser Thierclasse. Er fasst das Zoöcium als einen integrirenden Theil des Bryozoenorganismus auf; er kennt die Zusammensetzung desselben aus einer weicheren inneren und einer härteren äusseren Schicht, nicht das Polypid allein fasst er als das eigentliche Thier auf, sondern betrachtet dasselbe nur als den Complex der Respirations- und Verdauungsorgane. Zoöcium + Polypid bildet für ihn das Einzelthier des Stockes, dessen Wachsthum durch Knospung er vollkommen richtig erkennt. Dieser Anschauungsweise, zu welcher sie übrigens meist ziemlich selbstständig kommen, schliessen sich Farre[2]), Thompson[3]), Milne Edwards[4]) und Ehrenberg[5]) an; besonders die beiden letzteren vertreten diese Anschauung sehr scharf und ihnen nebst Thompson verdanken wir ja auch die Feststellung der Thatsache, dass die Bryozoen eine gesonderte Analöffnung besitzen, sowie die hierauf gegründete Abtrennung der Bryozoen als einer eigenen Classe. Zu dieser durch die eben erwähnten epochemachenden Arbeiten festgestellten Auffassungsweise bekannte sich 1851 auch Leuckart. Ihm, dem Schöpfer des Begriffes des Polymorphismus, verdanken wir aber die wichtigste Erweiterung derselben, nämlich die Feststellung der Thatsache, dass die Avicularien und Vibracularien der Chilostomen als zum Zweck der Hervorbringung abweichender Leistungen abweichend entwickelte heteromorphe Individuen anzusehen sind, gleichwerthig den übrigen Einzelwesen des Stockes.[6]) Diese Ansicht, übrigens schon von van Beneden[7]), wenngleich undeutlich geahnt, wurde auch von Alexander Braun in seiner Arbeit »das Individuum der Pflanzen in seinem Verhältniss zur Species« 1853. p. 86 anerkannt und vertheidigt, von Fritz Müller[8]) auf die Stammglieder der Vesiculariaden ausgedehnt und auch von Smitt[9]) angenommen und erweitert. Sie bildet einen integrirenden Theil unserer jetzigen morphologischen Auffassungsweise der Bryozoen. Die durch die eben erwähnten neue-

---

1) The Edinburgh New Philos. Journal. 1827. p. 107.

2) Philosophical Transactions 1837. p. 387.

3) Zoological Researches and Illustr. 1830.

4) Annales des Sc. naturelles 1836. p. 5.

5) Beiträge z. physiol. Kenntniss d. Corallenthiere im Allgem. u. bes. des rothen Meeres. 1834.

6) Ueber den Polymorphismus d. Individuen oder die Erscheinungen d. Arbeitstheilung i. d. Natur. 1851. p. 17.

7) Recherche sur l'anatomie la physiologie et le développement des bryozoaires qui habitent la côte d'Ostende. Mém. de l'Acd. de Belgique. XVIII. p. 22.

8) Troschel's Archiv f. Naturgesch. XXVI. 1860. p. 311.

9) Smitt Upsala Univ. Årsskrift 1863.

ren Forscher begründete Anschauungsweise des Bryozoenstockes ist wohl diejenige, welche augenblicklich noch unter den Zoologen die grösste Anhängerzahl besitzt: »ihr zufolge ist — fassen wir sie kurz zusammen — der Bryozoenstock ein Complex von einzelnen Individuen, welche durch Knospung mehr oder weniger direct hervorgegangen sind aus einer auf geschlechtlichem Wege erzeugten frei schwimmenden Larve, welche sich festsetzte und in das primäre Einzelthier verwandelte. Als Einzelindividuum wird angesehen das Zoöcium und Polypid. Bei einzelnen Abtheilungen wird der Thierstock polymorph und das Einzelthier tritt in diesem Falle ausser seiner typischen Gestalt noch als Aricularium, Vibracularium, Oeecium, Stachel, Stammglied oder Wurzelfaser auf. Das Polypid des normalen Einzelthieres wird angesehen als der Complex der Respirations- und Verdauungsorgane. Auch kann eine unvollkommene Abgrenzung der Einzelindividuen gegen einander vorkommen (z. B. bei Lophopus).« —

Dieser Ansicht steht eine zweite entgegen, die neueren Ursprungs ist: Allman, der classische Monograph der Süsswasserbryozoen, ist ihr Vater.[1]

Der Grundgedanken dieser zweiten Ansicht ist der, dass der Polymorphismus der Individuen nicht eine Eigenthümlichkeit einzelner Abtheilungen der Bryozoen sei, sondern allen ohne Ausnahme zukomme. Als Einzelthier des Stockes wird nicht aufgefasst Zoöcium + Polypid, sondern Zoöcium und Polypid werden jedes für sich als ein besonderes Individuum angesehen, das letztere als der durch Knospung entstandene Descendent des ersteren. Allman fasst diese Verhältnisse bei den Süsswasserbryozoen noch etwas complicirter auf: er sieht den frei schwimmenden, bewimperten Embryo als ein ungeschlechtliches Einzelthier an, welches durch Knospung in seinem Innern ein anderes Einzelthier, das Polypid, erzeugt. Ob er dieses Letztere als ein geschlechtliches oder ein ungeschlechtliches Thier betrachten soll, darüber ist er nicht ganz mit sich im Reinen, denn er ist unentschieden, ob er den am vorderen Ende des Funiculus befindlichen Hoden als blosses Organ des Polypids — er betrachtet den Funiculus als zum Polypid gehörig — oder als ein besonderes von dem Polypid durch Knospung erzeugtes Individuum betrachten soll. Entscheidet man sich für die erste Ansicht, so erscheint das Polypid als ein geschlechtliches und zwar männliches Individuum, nimmt man dagegen die letztere an, so ist das Polypid ein ungeschlechtliches, männliches Individuum, den Hoden knospendes geschlechtloses Individuum. Das Ovarium sieht er mit völliger Sicherheit als ein von dem aus dem frei schwimmenden Embryo entstandenen ungeschlechtlichen Individuum durch Knospung erzeugtes geschlechtliches weibliches Individuum an. Wir haben also seiner Ansicht nach zwischen den folgenden beiden Auffassungen zu wählen:

---

[1] A Monograph of the freshwater Polyzoa. 1856. p. 41.

$$\overbrace{\underset{\substack{|\\ \text{Hoden ♂}}}{\text{Polypid (ungeschlechtl.)}}\quad\text{Ovarium ♀}}^{\text{Embryo (ungeschlechtl.)}}\qquad\qquad\overbrace{\text{Polypid ♂}\qquad\qquad\text{Ovarium ♀}}^{\text{Embryo (ungeschlechtl.)}}$$

Beide Auffassungen stimmen darin überein, dass der Embryo, d. h. das primäre Zoöcium und überhaupt die Zoöcien resp. bei den Species mit verschmolzenen Zoöcien das Coenoecium und die durch Knospung an ihm entstandenen Polypide als Einzelthiere angesehen werden. Ein directer Beweis für die Berechtigung einer solchen Anschauungsweise wird übrigens nicht beigebracht und die ganze Entwicklung der Bryozoen als ein Generationswechsel betrachtet.

Dieser Ansicht schloss sich Leuckart bei Gelegenheit der Besprechung der Allman'schen Monographie 1859 in seinem Jahresberichte [1] theilweise an, die offenbar extremen Ansichten Allman's mildernd. Er betrachtet nur das Polypid und das Zoöcium als besondere Individuen, sieht dagegen den Eierstock und den Hoden als blosse Organe an und vergleicht höchst treffend das Verhältniss von Polypid und Zoöcium mit dem, in welchem der Scolex und die Blase bei einem Cysticercus stehen.

Auch Smitt [2], wenngleich mit einigen Reserven, ist nicht abgeneigt, der Allman'schen Ansicht sich anzuschliessen.

Reichert in seiner neuesten Arbeit [3] bringt ohne von den Bestrebungen seiner eben hier citirten Vorgänger Kenntniss zu haben oder wenigstens zu nehmen, dieselbe Theorie als etwas ganz Neues vor. Er sieht das Polypid (sein Bryozoid) ebenfalls als einen Descendenten des Zoöciums, (seiner Brutkapsel), an und vergleicht den Vorgang der Entstehung desselben innerhalb des Zoöciums mit der Entstehung der medusoiden Geschlechtthiere in den Brutkapseln der Campanularien. Einen eigentlichen Beweis für die Richtigkeit seiner Anschauung bringt er ebenfalls nicht und bemerkt nur, dass er zu dieser Annahme gedrängt würde durch die merkwürdige secundäre

---

[1] Jahresbericht für 1857. p. 50 des Sep.-Abdr.

[2] loco citato.

[3] Vergl. Anatom. Untersuchungen über Zoobotryon pellucidus (Ehrenb.) a.d. Abh. d. Kgl. Akad. d. Wiss. z. Berl. 1870.

Art der Entstehung des Polypides innerhalb des Zoöcium, welche in keiner Weise sich vergleichen lasse mit der Entstehung des Darmapparates bei irgend einem andern Thiere. In seinen Schlussbemerkungen erhalten wir einen kurzen Abriss seiner Auffassung des Bryozoenbaues überhaupt. Es ist aber ungemein zu bedauern, dass dieser eine Fülle der anregendsten Gedanken enthaltende Abschnitt so sehr schwer geniessbar wird durch die dunkle philosophische Ausdrucksweise des Verfassers.

Ich glaube, Reichert's Auffassung der Bryozoen, wenn ich sie anders richtig verstanden habe, ungefähr folgendermassen darstellen zu können: Der Individuenstock der Bryozoen besteht aus einer Anzahl von einzelnen Individuen, welche einen sehr verschiedenen Entwicklungsgrad zeigen und auf ungeschlechtlichem Wege durch Knospung entstanden sind.

Als die am höchsten entwickelte Form erscheint das Bryozoid (unser Polypid), welches durch »generatio gemmifera per intersusceptionem (Einschachtelung)« hervorgegangen ist aus der nächst niederen Individuenform der Brutkapsel (unserem Zoöcium), und welches auch durch seine histologische Zusammensetzung seine höhere Ausbildungsstufe kundgiebt. In ihm tritt nämlich ausser der »protozootischen« Substanz auch noch Epithelialgewebe auf. Die eben erwähnte nächst niedere Form, die Brutkapsel, zeigt nur noch protozootische Substanz, welche sich jedoch stellenweise zu contractilen Fasern (unsern Muskeln) ausbildet. Hier schliesst er die Avicularien und Vibracularien an und, offenbar als noch niederere Individuenform, die Stammglieder der Vesiculariaden, weil ihnen ja die Muskeln fehlen. Als unterste Ausbildungsstufe des Individuums betrachtet er die einfach aus »protozootischen Schläuchen« bestehenden Fortpflanzungsorgane. Alle diese verschiedenen Individuenformen sieht er als verschiedene Modificationen eines und desselben Grundplanes an. Die eigenthümliche Form des Bryozoenstockes wird dadurch hervorgebracht, dass Brutkapsel, Bryozoid und Fortpflanzungsindividuen, eventuell auch die Avicularien, zusammentreten zur Bildung des »sogenannten Bryozoenkopfes« (des Einzelthieres im Sinne der älteren Auffassung) und dass diese Einheit 2ter Ordnung entweder direct durch ihre Aggregation den Bryozoenstock bildet (Brutkapselstock), oder sich dem andern »Hauptbestandtheile« des Individuenstockes dem Bryozoenstamme gegenüberstellt und erst mit diesem zusammen den Bryozoenstock bildet (Stammstock).

Im Allgemeinen ist diese Auffassungsweise vollkommen mit der Allman'schen übereinstimmend und die einzelnen Abweichungen derselben werden dadurch hervorgebracht, dass REICHERT seinen Betrachtungen eine Vesiculariade, einen »Stammstock«, zu Grunde gelegt hat. Er betrachtet die Entwicklungsweise der Bryozoen aber nicht als einen Generationswechsel.

Meine eigene Ansicht[1]) über die Morphologie der Bryozoen schliesst sich eng an die ALLMAN-REICHERT'sche an, ungefähr mit denselben Reserven, welche LEUCKART in seinem Jahresberichte gemacht. Ich habe mich in keiner Weise überzeugen können, dass die Fortpflanzungsorgane der Bryozoen wirklich als gesonderte Individuen zu betrachten wären. Wenn man sieht, wie z. B. bei Membranipora pilosa der grosseste Theil des hinteren Hohlraumes des Zoöcium ausgefüllt ist mit Bildungszellen von Spermatozoen, welche der Endocyste mehr oder weniger fest anhaften, und sich bald überzeugt, dass diese Bildungszellen ursprünglich niemals ein genau begrenztes Ganze bilden, so kann man sich unmöglich entschliessen, dieses lockere Aggregat als das Homologon eines besonderen Individuums zu betrachten. Auch der Eierstock ist keine durch Wucherung der Endocyste entstandene Neubildung, wie das Polypid, die Eier scheinen mir vielmehr aufgefasst werden zu müssen als directe Umwandlungsproducte von Zellen der Endocyste. Wir haben hier genau dieselben Verhältnisse, wie bei vielen marinen Anneliden, bei welchen ja auch die Genitalproducte als metamorphosirte Elemente der Leibeswand erscheinen.

Dagegen sehe ich ebenfalls das Polypid als gesondertes Individuen an, welches durch Knospung nach innen von einem andern Individuum, dem Zoöcium, erzeugt worden ist. Hierfür spricht, wie schon REICHERT sehr richtig bemerkt, die Entstehungsweise desselben, deren ganze Eigenthümlichkeit noch schärfer hervortritt in der von mir weiter oben gegebenen Darstellung der Knospung des Polypids bei Flustra membranacea. Indessen würde der blosse Umstand, dass die Entstehung eines Darmes abweicht von der aller übrigen Därme, noch nicht hinreichen, um nachzuweisen, dass der besagte Darm nun wirklich kein eigentlicher Darm ist. Auch der Umstand, dass es Zoöcien oder Homologa von solchen giebt, welche ohne Polypid dauernd existiren, reicht nicht hin, zu beweisen, dass das Polypid wirklich ein besonderes Individuum ist. Dieser Beweis wird meiner Ansicht nach vielmehr dadurch geliefert, dass auch in denjenigen Zoöcien, in welchen ursprünglich ein Polypid entstand, das letztere kein integrirender Bestandtheil des

---

[1]) Ich kann nicht umhin, an dieser Stelle auf das dankbarste anzuerkennen, wie ungemein viel die Durchsprechung meiner Ansichten mit Herrn Prof. R. LEUCKART zur Klärung derselben beigetragen hat.

Organismus ist, dass das Zoöcium ganz gut ohne dasselbe bestehen kann, ja dass es bei den Chilostomen und Ctenostomen Regel zu sein scheint, dass die Polypide zeitweilig untergehen und durch neue, durch Knospung der Endocyste nach innen entstehende ersetzt werden.

Ein Beispiel, dass ein Thier den ganzen Complex seiner inneren Organe periodisch verliert und dann wieder ersetzt, kennen wir nicht. Zwar haben Dalyell (dessen Angaben ich übrigens nur aus dem von Bronn in seinen »Classen und Ordnungen des Thierreichs« Vol. 2, p. 399 gegebenen Resumé kenne) und Semper (wissenschaftl. Resultate etc. 1 Vol. Holothur. p. 201) gezeigt, dass die Holothurien ihren Darm, ihre Geschlechtsorgane etc. ausstossen und dann reproduciren können, dieser Fall ist aber gänzlich von dem unsrigen verschieden. Bei den Holothurien haben wir es mit einer Reproduction von Organen zu thun, welche abgestossen worden sind in Folge einer Art pathologischen Processes, welcher eintritt, wenn die Thiere sich unter ungünstigen äussern Verhältnissen befinden oder injuriirt werden, bei den Bryozoen dagegen mit einem offenbar ziemlich regelmässig wiederkehrenden Untergehen des betreffenden Organencomplexes des Polypids und einer ebenso regelmässigen Neubildung desselben. Dasselbe wie für die Holothurien gilt auch für die von M'Itosh beobachtete Abstossung und Neubildung des Rüssels bei einigen Nemertinen, z. B. den Ommatopleiden (cf. Leuckart, Jahresber. f. 1868 u. 1869, p. 322 d. Arch.).

Jedes Einzelthier der früheren Auffassung besteht also meiner Ansicht nach aus zwei Individuen, dem Zoöcium und dem Polypid, welche aber nicht neben einander leben, sondern von denen das letztere in das erstere eingeschachtelt ist, wie der Cysticercus-Kopf in die Cysticercus-Blase.[1])

Reichert ist nun geneigt, »als Grundform aller aus dem Knospungsprocess hervorgehenden Elemente des Stockes einen einfachen, nach den specifischen Leistungen verschiedenartig gestalteten cylindrischen oder sphäroidischen Hohlkörper« zu betrachten. Dies ist sicher durchaus richtig und muss eigentlich schon a priori angenommen werden, da wir uns nicht denken können, dass innerhalb ein und derselben Thierclasse die Individuen sich nach zwei oder mehreren typisch verschiedenen Grundplänen entwickeln, so heteromorph sie auch in ihrer äussern definitiven Gestalt sein mögen. Als Grundform haben wir anzunehmen einen ringsum geschlossenen, aus einer oder mehreren Zellschichten gebildeten Sack. Auch das Polypid ist auf einer gewissen Entwicklungsstufe einfach als ein solcher Sack angelegt, wie ich in dem vorigen Aufsatze ausführlich gezeigt habe.

---

[1]) Ich muss hierbei bemerken, dass ich mich in der Leuckart'schen Auffassung des Generationswechsels bei den Cestoden völlig anschliesse und ihn als einen 3gliedrigen betrachte, den Scolex also als ein selbstständiges Individuum als einen Descendenten des in die Cysticercus-Blase sich metamorphosirenden 6hakigen Embryo ansehe. cf. Leuckart »die Blasenbandwürmer und ihre Entwicklung.«

Dagegen ist fest zu halten, dass nun nicht alle Variationen, welche im weitern Lauf der Entwicklung diese Grundform eingeht, gleich sehr von einander verschieden sind, sondern dass wir, ähnlich wie wir bei den Hydroidpolypen zwei primäre Hauptmodificationen der ursprünglichen Grundform finden, die hydroide und die medusoide Individuenform, auf welche wir zunächst in erster Linie alle secundären Modificationen des Hydromedusen-Individuums, als da sind: Deckstücke, Schwimmglocken, Geschlechtsstücke, Taster und Magenpolypen zurückführen können, ebenso auch zwei primäre Hauptmodificationen der Grundform, des Bryozoenindividuums, unterscheiden können, auf welche in erster Linie alle vorkommenden Individuenformen zurückzuführen sind, um erst, insofern als sie zu einer von diesen beiden primären Hauptmodificationen gehören, in zweiter Linie sich dem allgemeinen Bryozoenbauplane unterzuordnen. Ich will diese beiden Hauptmodificationen künftighin als die cystide und die polypide Individuenform bezeichnen, oder sie kürzer als Cystide und Polypide unterscheiden. Dieselben sind nicht allein morphologisch und genetisch, sondern auch functionell verschieden.

Das Schema eines Cystids ist ein Sack, dessen Wandungen aus einer mehr oder weniger complicirt gebauten, ein- oder mehrschichtigen Gewebslage gebildet wird, in oder an der sich meist Muskelfasern entwickeln. Die äussere Fläche des Sackes, die wenigstens zeitweilig regelmässig von einer deutlichen Epithelialschicht gebildet wird, hat die Fähigkeit, Cuticularsubstanz abzuscheiden. Die am häufigsten vorkommende Cystidform ist das Zoöcium im Smitt'schen Sinne. Die Cystide entstehen entweder direct durch einfache Metamorphose aus der geschlechtlich erzeugten freischwimmenden, bewimperten Larve, oder durch die Knospuug anderer Cystide nach aussen.

Die Function des Cystids besteht in dem Schutze des Polypids nach aussen und in der Besorgung der Erhaltung der Art, durch geschlechtliche sowohl, als auch durch ungeschlechtliche Fortpflanzung. Alle Knospungsvorgänge innerhalb des Stockes gehen von der Endocyste der Cystide aus, und auch die Genitalproducte, sowohl männliche als weibliche, entstehen an bald mehr, bald weniger scharf umschriebenen Stellen der Innenfläche der Endocyste durch directe Metamorphose einzelner Formelemente der letzteren.

Das Schema des Polypids ist ein von der Innenfläche der Endocyste eines Cystids seinen Ursprung nehmender Zellcomplex, der sich sehr bald zu einem geschlossenen Sack ausbildet und alsdann durch eine nachträglich sich bildende Oeffnung des anfangs ringsum geschlossnen Cystids in Verbindung tritt mit der Aussenwelt und für diesen Verkehr meistens besondere Organe entwickelt. Die am häufigsten vorkommende Polypidform ist das Polypid im Allman'schen Sinne. Bei den Bryozoa ectoprocta ist das Polypid stets der Descendent eines Cystids und zwar entsteht es stets durch Knospung der Innenfläche der Endocyste nach innen.

Die Function der Polypide ist der Verkehr mit der Aussenwelt. Das Polypid ist es, welches die Nahrung aufnimmt und verdaut. Seine Tentakeln besorgen die Athmung, und auch die Gefühlswahrnehmungen werden zunächst von ihm vermittelt und erst von ihm auf das Cystid übertragen. Cystide und Polypide stehen also bei den Bryozoen in einem ganz andern Verhältniss zu einander, als die medusoiden und hydroiden Individuen des Hydroidpolypenstockes. Ueberall, wo wir innerhalb desselben Entwicklungscyclus bei letzterem hydroide und medusoide Individuen auftreten sehen, bilden sie jedes für sich ein Glied des bei diesen Thieren meist 3 gliedrigen Generationswechsels.[1] Die hydroiden Individuen besorgen die ungeschlechtliche Fortpflanzung, die medusoiden dagegen die geschlechtliche; bei den Bryozoen aber besorgen die Cystide beide, sowohl die ungeschlechtliche, als die geschlechtliche Fortpflanzung; die Polypide sind bei den ectoprocten Bryozoen wenigstens stets steril.

Der Hauptwerth der Unterscheidung der beiden Hauptmodificationen der ursprünglichen Individuengrundform bei den Hydroidpolypen besteht nun offenbar darin, dass uns durch dieselbe ein Einblick gewährt wird in das Verhältniss, in welchem diejenigen Coelenteratenformen zu einander stehen, in deren Entwicklungscyclus nur eine der beiden Individuenhauptmodificationen vorkommt und welche bald nach dem hydroiden, bald nach dem medusoiden Schema gebaut sind, z. B. des Verhältnisses, in welchem eine cryptocarpe Meduse zu einer Actinie steht. Denselben Vortheil scheint mir auch die Unterscheidung der beiden Individuenhauptmodificationen bei den Bryozoen zu gewähren. Durch dieselben wird uns ebenfalls ein Einblick eröffnet in das Verhältniss, in welchem einzelne aberrante Bryozoenformen zu den typischen Bryozoenformen stehen.

---

[1] Die drei Glieder sind z. B. bei einer Campanulariade: 1) der aus dem Embryo entstandene Hydroidpolyp; 2) die Brutkapsel (ebenfalls ein hydroides Individuum); 3) das medusoide Geschlechtsthier, resp. die sich loslösende Meduse.

Wir kennen, soweit unsre jetzigen Kenntnisse reichen, keine Bryozoenspecies, in deren Entwicklungscyclus blos cystide Individuen vorkommen. Dagegen kommen cystide Individuen vor, welche eine Zeit lang ein isolirtes, frei bewegliches Leben zu führen im Stande sind. Es sind dieses die frei schwimmenden, bewimperten Larven. Dieselben sind theilweise sehr einfach gebaut, z. B. die Larven der phylactolaemen Bryozoen. Andere dagegen sind schon höher entwickelt, mit einer Mundöffnung und besondern Sinnesorganen (Augen) versehen, wie z. B. die Larven einiger chilostomen Bryozoen; einzelne, welche man als Cyphonauten bezeichnet, besitzen sogar einen deutlich differenzirten Darmcanal mit Mund- und Afteröffnung. Aber auch diese letzteren sind nur cystiden Individuen äquivalent, denn ihr Darmcanal steht durchaus in keiner Beziehung zu dem Polypide des primären Zoöciums, welches durch directe Metamorphose aus ihnen entsteht, wie Schneider ausführlich nachgewiesen hat.

Dagegen giebt es Bryozoenspecies, in deren Entwicklungscyclus, wie mir scheint, nur polypide Individuen vorkommen, oder in denen wenigstens die polypiden Individuen nicht derartig in die cystiden Individuen eingeschachtelt sind, wie wir es bei den gewöhnlichen typischen Bryozoen zu finden gewohnt sind. In beiden Fällen sind die Polypide dann nicht steril, sondern erhalten Geschlechtsorgane. Diese Bryozoen sind es, welche ich unter dem Namen Bryozoa entoprocta zusammenzufassen vorgeschlagen habe.[1] Ich glaube mich überzeugt zu haben, dass der Becher einer Pedicellina lediglich einem polypiden Individuum entspricht, und nicht einem Cystide mit eingeschachteltem Polypide. Ich vergleiche die Leibeswand einer Pedicellina nicht mit der des Zoöciums einer chilostomen Bryozoe, sondern mit dem äussern Epithel des Darmcanales eines Polypids. Hierfür spricht ungemein der Umstand, dass bei den Pedicellinen auch wirklich, soweit ich es zu erkennen vermochte, kein äusseres Epithel des Darmcanals vorhanden ist, und dass innerhalb der weichen Leibeswand sich keine Musculatur entwickelt. Auch stehen die Tentakeln von Pedicellina in einem durchaus andern Verhältnisse zu der Leibeswand, als dies bei einer chilostomen Bryozoe der Fall ist; dass es ferner Stadien giebt, in denen ein junges Polypid einer chilostomen Bryozoe auch in seinen gröbern morphologischen Verhältnissen ungemein Aehnlichkeit hat mit einer Pedicellina, habe ich schon bei Gelegenheit der Besprechung der Entwicklung des Polypids von Flustra membranacea ausführlicher nachzuweisen versucht. Die Leibeshöhle einer Pedicellina entspricht dann aber durchaus nicht demjenigen Raume, welchen die früheren Forscher gewöhnlich als Leibeshöhle einer chilostomen Bryozoe ansahen, sondern man muss sie parallelisiren mit dem Ringcanal, welcher den Rand der Mundöffnung umgiebt und in den die Höhlungen der Tentakeln münden, besonders, wenn man sich denselben erweitert denkt, dadurch, dass das äussere Epithel des Darmcanales ein wenig abgehoben ist von der homogenen Lamelle, die den Darmcanal stützt; ich sehe den Becher einer Pedicellina als ein polypides Individuum an, welches mit Genitalorganen versehen worden ist. Der Stiel und die Stolonen von Pedicellina sind dagegen vielleicht aufzufassen als cystide Individuen, eine vorläufig allerdings noch unbewiesene Vermuthung, für welche übrigens der Umstand spricht, dass in die Zusammensetzung ihrer Wandungen eine deutliche Muskelschicht eingeht.

---

[1] Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Vol. XX. p. 34.

Im Pedicellinenstock hätten wir also noch cystide und polypide Individuen; dagegen hat hier das Polypid die Function der geschlechtlichen Fortpflanzung übernommen und zu diesem Zwecke einen Genitalapparat erhalten, der ebensoviel complicirter ist, wie der Genitalapparat der Cystide der gewöhnlichen Bryozoen, als die Polypide überhaupt die Cystide an Complication des Baues übertreffen; den Cystiden d. h. den Stolonen und Stielen bliebe aber dann die Fähigkeit der ungeschlechtlichen Fortpflanzung, der Knospung.

Bei Loxosoma hingegen finden wir offenbar in dem ganzen Entwicklungscyclus nur die polypiden Individuen. Das Polypid übernimmt beide: die geschlechtliche und die ungeschlechtliche Fortpflanzung und für das ganze Thier von Loxosoma gilt meiner Ansicht nach genau dasselbe, was ich eben über den Becher der Pedicellinen gesagt habe.

Ich verhehle mir übrigens gar nicht, dass unsere Kenntniss der Entwicklungsgeschichte von Pedicellina und Loxosoma noch lange nicht weit genug fortgeschritten ist, um als Bestätigung meiner eben vorgebrachten Ansicht dienen zu können, und dass, so lange dies nicht geschehen, letztere nur als eine Vermuthung angesehen werden darf, deren Annahme oder Widerlegung ich vorläufig andern Forschern überlassen muss.

Wenden wir uns nach dieser Abschweifung wiederum zur Morphologie der ectoprocten Bryozoenstöcke. Der so höchst eigenthümliche Habitus derselben wird nun dadurch hervorgebracht, dass im Allgemeinen die Cystide und Polypide zu einander in einem ganz absonderlichen und ungewöhnlichen Verhältnisse stehen. Reichert hat dies sehr wohl erkannt und in einer allerdings etwas dunkeln Form ausgesprochen. Er sagt (l. c. p. 314): »die Individuenstöcke der Bryozoen sind vor Allem durch die bekannte Vereinigung der den cyclischen Lebenslauf des Geschöpfes abschliessenden Elemente, zur Form des Bryozoenkopfes charakterisirt.« In schlichteren Worten kann man diese merkwürdige Thatsache ungefähr folgendermassen ausdrücken: die eine Individuenhauptmodification des Bryozoenstockes, das Polypid, ist stets ein Abkömmling der andern, des Cystids, ist aber mit dem letzteren viel inniger verbunden, als dies sonst gewöhnlich mit 2 Individuen im Thierreich der Fall zu sein pflegt; das Polypid ist in das Cystid eingeschachtelt und der Bryozoenstock ist also nicht ein directes Aggregat von einer Anzahl von cystiden und polypiden Individuen, wie z. B. der Siphonophorenstock ein Complex von medusoiden und hydroiden Individuen ist, sondern je ein Cystid und Polypid treten zunächst in eine ganz besonders innige Vereinigung, in welcher das letztere sich zu dem ersteren wie ein blosses Organ verhält; dieser Complex von Polypid und Cystid bildet nun eine höhere Einheit und erst diese ist es, aus welcher der Bryozoenstock direct sich zusammensetzt. Diese secundäre Einheit aus 2 primären bestehend nennt Reichert den »Bryozoenkopf«. Diese Bezeichnung hat für die Vesiculariaden ihre Berechtigung, da bei dieser Abtheilung diese Bryozoenköpfe wirklich als seitliche terminale Endigungen des Stockes erscheinen, da sie die Fähigkeit, neue Cystide durch Knospung zu erzeugen, verloren haben. Im Allgemeinen erscheint er aber bei der bei weitem überwiegenden Mehrzahl der Bryozoenstöcke als unstatthaft, da bei diesen ein Unterschied zwischen Stammgliedern und »Bryozoenköpfen« nicht vorhanden ist, der Stock vielmehr lediglich aus »Köpfen« besteht und diese sich jetzt in keiner wenn auch noch so oberflächlichen Weise mit den Polypenköpfen der Hydroidpolypenstöcke vergleichen lassen. Ich schlage daher vor, die Bezeichnung »Bryozoenkopf« durch den Ausdruck »Polypocystid« zu ersetzen, und definire das letztere als »den Complex eines cystiden Individuums mit einem in dasselbe eingeschachtelten polypiden Descendenten«. Mein Polypocystid entspricht also dem Einzelindividuum der älteren Auffassung. Nebenbei sei hier noch bemerkt, dass meiner Ansicht nach gar kein Grund vorliegt, die beiden älteren Ausdrücke »Polypid« und »Zoöcium«, wie Reichert es thut, durch die Ausdrücke »Bryozoid« und »Brutkapsel« zu ersetzen.

Während also der so höchst eigenthümliche Bau aller ectoprocten Bryozoenstöcke auf dem regelmässigen Vorkommen der beiden Individuenhauptmodificationen des Cystids und des Polypids innerhalb desselben Stockes und auf dem Zusammentreten derselben zu einer höheren Einheit, dem Polypocystid, also auf einem zwar durchgreifenden, aber versteckten Dimorphismus sämmtlicher Elemente des Stockes beruht, werden die so ungemein mannigfaltigen und zierlichen äusseren Verschiedenheiten, welche die Bryozoenstöcke zeigen und auf welche bis jetzt hauptsächlich die Classification der Bryozoen gegründet wurde, hervorgebracht durch einen in zweiter Linie auftretenden Polymorphismus der Cystide und Polypide an und für sich.

Die gewöhnlichste Form, in welcher das Cystid auftritt, ist das Zoöcium. Das Zoöcium in seiner einfachsten Form ist, wie eben gesagt, ein ringsum geschlossener Sack, der aus einer weichen, ein- oder mehrschichtigen Gewebslage besteht, in oder an der sich Muskelfasern entwickeln, welche eine Verengerung seines Hohlraumes bewirken können. Die äussere Fläche des Sackes secernirt Cuticularsubstanz, welche bald als blosses Secret auftritt (Cristatella), bald gallertig bleibt (Lophopus), meist aber zu einer Chitin-Cuticula erhärtet, welche entweder stets chitinös bleibt (die meisten Phylactolaemen und Ctenostomen) oder theilweise verkalkt (die meisten Chilostomen und alle Cyclostomen). Das einzelne Zoöcium erzeugt in der Regel durch Knospung nach innen auf einmal nur ein einziges Polypid, ein Nährthier. Mitunter treten aber an dem Zoöcium gleichzeitig 2 (Larve von Alcyonella fungosa) oder mehrere Polypide auf. Das Cystid wächst in diesem Falle ganz bedeutend, ohne sich durch Scheidewände abzutheilen d. h. ohne also durch Theilung in Tochtercystide sich zu gliedern, und wir sehen dann den ganzen Stock aus einem mehr oder weniger gelappten oder verästelten grossen Cystide bestehen, an dem eine ganze Reihe von Polypiden sich vorfinden. So ist es bei Lophopus, bei den Alcyonellen und Plumatellen, bei denen keine Scheidewände zwischen den zu jedem Polypid gehörigen Regionen des Cystids sich vorfinden. Ein Stock von Lophopus insbesondere verhält sich also zu einem aus gesonderten Polypocystiden zusammengesetzten Bryozoenstocke genau so, wie sich ein Triaenophorus oder eine Ligula zu einer aus deutlich getrennten Proglottiden bestehenden Bandwurmkette verhält. Bei ersteren deutet ja ebenfalls nur eine undeutliche Einschnürung, bei Ligula sogar nur die vielfache Wiederholung der Geschlechtsorgane im Innern des gemeinschaftlichen Körpers eine Zusammensetzung aus mehreren Gliedern an, während bei einer gewöhnlichen Taenia die Trennung der einzelnen Proglottiden scharf durchgeführt ist.

Von der Form, in welcher das Cystid bei Lophopus vorkommt, bis zu den getrennten Zoöcien der Chilostomen giebt es übrigens eine ganze Reihe von Uebergängen. Während man wirklich darüber streiten kann, ob man das Cönöcium von Lophopus als ein grosses Cystid oder als einen Complex mehrerer verschmolzener Cystide ansehen soll, liegt schon z. B. bei Plumatella die Auffassung viel näher, das Cönöcium als einen Complex unvollkommen von einander abgegrenzter Zoöcien aufzufassen. Scheidewände treten hier auch wirklich schon vereinzelt auf, bei Fredericella ist schliesslich die Trennung der einzelnen Zoöcien scharf durchgeführt.

Bei allen bis jetzt herangezogenen Arten sind übrigens die Zoöcien noch sämmtlich im Besitze aller der den Cystiden zukommenden specifischen Functionen; sie besorgen die Abgrenzung des Stockes der Aussenwelt gegenüber, vermitteln den Schutz der Polypide und übernehmen sämmliche Functionen der Fortpflanzung, sowohl die Erzeugung neuer Cystide durch Knospung nach aussen, als auch die von Polypiden durch Knospung nach innen und die Hervorbringung von Genitalproducten nebst dem Schutze der jungen Brut. Sämmtliche im Stocke vorkommende Cystide treten unter der Form des wirklichen Zoöciums auf und nur die primären Zoöcien sind gewöhnlich ein wenig von dem Normaltypus des Zoöciums der betreffenden Species abweichend. In andern Fällen hingegen tritt eine Arbeitstheilung ein und einzelne Cystide werden zu besondern Functionen besonders modificirt. Dies ist vornehmlich bei einigen Chilostomen, Ctenostomen und Vesiculariaden der Fall.

Bei einigen Chilostomen wird zunächst der Schutz oder die Nahrungsbeschaffung [1] für die ganze Colonie, sowie die Brutpflege besonderen metamorphosirten Cystidformen übertragen. Ich erinnere zunächst an Flustra foliacea. Bei dieser Species finden wir unter den flächenhaft an einander gereihten Cystiden, von denen die meisten sich zu wirklichen Polypocystiden entwickeln, einzelne, welche sich zu Avicularien ausbilden. Diese Avicularien haben im Allgemeinen noch ganz die Gestalt der typischen Zoöcien und erzeugen ganz ebenso, wie diese letzteren neue Cystide durch Knospung an ihrem Vorderende. Das Verhalten der Avicularien bei Flustra foliacea und einigen Verwandten liefert daher den Beweis, dass auch die Avicularien andrer Chilostomen, welche nicht in die Reihe der Polypocystide eingeschaltet sind, z. B. die von Bugula und Scrupocellaria u. s. w. als wirkliche cystide Individuen anzusehen sind, wenngleich sie die Fähigkeit, neue Cystide zu knospen, verloren haben. Die Brutpflege wird bei Flustra foliacea von dem vorderen Theile des typischen Zoöciums übernommen, welches nachträglich durch Abgrenzung von dem übrigen Theile des Zoöciums und durch

---

[1] d. h. die indirecte Nahrungsbeschaffung; es wird ja angenommen, dass die Function der Avicularien nicht allein in der Entfernung und Abhaltung von fremden Gegenständen von der Oberfläche des Stockes besteht, sondern dass dieselben auch in ihren Bereich kommende Organismen, z. B. kleine Würmer, fassen und festhalten, bis sich dieselben durch Verwesung auflösen. Hierdurch wird in unmittelbarer Nähe der Polypide das Wasser mit fein vertheilter organischer Substanz geschwängert, welche letztere dann dem Polypide zur Nahrung dient. cf. Busk, quaterl. Journ. Micr. Sc. 1854. p. 26.

Wachsthum nach oben sich zu einem Oöcium ausbildet. Hier trennt sich also durch einen Vorgang, den man eigentlich mehr als eine Theilung, denn als eine eigentliche Knospung ansehen kann, ein Theil des Zoöcium als Brutbehälter ab. Da der abgetrennte Theil aber doch auch nach oben wuchert, so haben wir hier schon den Anfang einer ausserhalb der gewöhnlichen linearen Richtung vor sich gehenden lateralen Knospung, durch welche sterile Seitenglieder des Stockes erzeugt werden. Dies ist bei vielen Chilostomen der Fall, in besonders hohem Grade bei der Familie der Cellulariaden. Hier schliessen sich die Polypocystide direct an einander an; ihre Reihe ist nicht unterbrochen durch metamorphosirte Cystide, dagegen treten regelmässig seitlich an den meisten Polypocystiden durch Knospung nach aussen cystide Individuen auf, welche dazu bestimmt sind, die Functionen zu übernehmen, welche wir bei Flustra foliacea von innerhalb der Reihe der gewöhnlichen Zoöcien liegenden Cystiden ausgeübt sehen: Es treten seitlich gestellte Avicularien, Vibracularien und Oöcien auf. Diese verlieren jetzt aber die Fähigkeit, neue Cystide zu knospen, und bilden sterile Seitenglieder des Stockes. Als eine weitere sterile Cystidenform treten bei vielen Chilostomen auch noch die sogenannten Wurzelfäden hinzu. Diese sind als zum Zweck der Befestigung des Stockes resp. zu seiner Verstärkung modificirte Cystide anzusehen.

Bei einigen Cyclostomen werden in die Reihe der gewöhnlichen Zoöcien die sogenannten Oöcien eingeschoben. Diese Oöcien sind aber ganz verschieden von den bei den Chilostomen vorkommenden. Nach den Untersuchungen von Smitt scheint es mir sicher zu stehen, dass wir es hier nicht blos mit Individuen zu thun haben, welche der Brutpflege vorstehen, sondern mit solchen, welche wirklich Embryonen erzeugen.[1] Unsere Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Cyclostomen ist aber noch eine ungemein geringe und wir müssen daher vorläufig annehmen, — da wir durchaus Nichts davon wissen, dass auch von den wirklichen Zoöcien bei diesen Thieren Genitalproducte erzeugt werden — dass wir es in den Oöcien der Chilostomen mit besonders modificirten Cystiden zu thun haben, welche ausschliesslich die Erzeugung von Genitalproducten vermitteln, dagegen keine Polypide erzeugen und also als Geschlechtsthiere anzusehen sind. Ob diese geschlechtliche Fortpflanzung hier auf parthenogenetischem Wege vor sich geht oder nicht, können wir augenblicklich nicht entscheiden, vorläufig spricht der Anschein dafür.

---

[1] Die Annahme, von Hincks und Smitt, dass die Embryonen auch bei manchen Chilostomen durch Knospung im Innern der Oöcien entstehen, glaubte ich als widerlegt betrachten zu dürfen. cf. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Vol. XX. p. 6.

Bei den Crisiaden haben wir also Individuen, welche ausschliesslich die geschlechtlichen Functionen übernehmen; bei den Vesiculariaden ist dies anders. Hier ist die Arbeitstheilung nach einer andern Richtung hin ausgebildet; bei ihnen finden wir Cystide, welche ausschliesslich neue Cystide knospen, dagegen weder Polypide noch auch Genitalproducte erzeugen; es sind dies die Stammglieder. Die von diesen letzteren geknospten Cystide entwickeln sich dagegen grösstentheils zu wirklichen Polypocystiden, welche die geschlechtliche Fortpflanzung und die Brutpflege besorgen, die übrigen, welche sich nicht zu Polypocystiden entwickeln, werden zu Wurzelfasern; die Anlage eines Polypocystids und eines Wurzelfadens sind bei den Vesiculariaden einander so gleich, dass gerade hierdurch der Beweis geliefert wird, dass auch die Wurzelfäden als wirkliche cystide Individuen anzusehen sind.

Die erste Individuenhauptmodification des Bryozoenstockes, das Cystid, kommt also, soweit wir jetzt wissen, bei den ectoprocten Bryozoen in folgenden secundären Modificationen vor:

1) Als einfaches Zoöcium.
2) Als Coenoecium d. h. als ein sehr grosses, einem Complex von vielen gewöhnlichen Zoöcien äquivalentes Zoöcium.
3) Als Avicularium (wir werden gleich sehen, dass übrigens nur einige Avicularien in toto blosse Cystide darstellen, andre dagegen als Polypocystide erscheinen).
4) Als Vibracularien.
5) Als Oöcien bei den Chilostomen d. h. als Brutbehälter.
6) Als Oöcien bei den Crisiaden d. h. als Geschlechtsthiere.
7) Als Stammglieder bei den Vesiculariaden.
8) Als Wurzelfäden.

Gewöhnlich nahm man bis jetzt an, dass die zweite Individuenhauptmodification des Bryozoenindividuums nur in einer einzigen Form auftrete, nämlich als das gewöhnliche Polypid im Allman'schen Sinne. Ich glaube mich jedoch überzeugt zu haben, dass dasselbe bei den ectoprocten Bryozoen in 2 verschiedenen secundären Modificationen vorkomme, nämlich einmal, wie schon gesagt, als gewöhnliches Polypid, und dann als jener Gefühlsborsten tragender »peculiar body« (cf. Busk, l. c. p. 28), der sich in den Avicularien einer Anzahl von Cellulariaden vorfindet. Ich habe oben gesagt, die Avicularien seien ebenso wie die Oöcien, Vibracularien und Wurzelfäden sterile Individuen. Dies ist im Allgemeinen unbestreitbar; sie sind, mit Ausnahme der eben erwähnten Fälle, wo sie den Zoöcienlängsreihen eingeschaltet sind, wirklich nicht im Stande, durch Knospung nach aussen Cystide zu erzeugen.

Dagegen hat die Entstehungsweise jenes »peculiar body« im Innern eines Avicularium, z. B. bei Bugula flabellata, Bicellaria ciliata, eine solche Aehnlichkeit mit dem Auftreten einer jungen Polypidknospe innerhalb einer Zoöcienknospe, und das Verhältniss des fertigen Fühlknopfes zu dem Avicularien-Cystid ist so ungemein ähnlich dem, in welchem ein wirkliches Polypid zu seinem Zöcium steht, dass ich nicht umhin kann, anzunehmen, dass der »peculiar body« wirklich einem Polypide äquivalent sei.

Ein Avicularium, welches ein solches Fühlorgan einschliesst, entsteht anfänglich z. B. bei Bugula flabellata als ein keulenförmiger Auswuchs des Zoöcium, der offenbar eine Cystidknospe darstellt. Dieser plattet sich zunächst in der einen, der Mündungsarea des Zoöcium zugekehrten Seite ab und wächst dann an seiner Spitze, bis sie ungefähr die Gestalt des vollendeten Avicularium mit angezogenem Unterkiefer erlangt hat; es bildet sich nun die Scheidung von Ober- und Unterkiefer; letzterer wird beweglich und kann nun durch Muskeln, welche sich in der Höhle des Kopfes entwickelt haben, gegen den Oberkiefer hin und her bewegt werden. Durch die Trennung von Ober- und Unterschnabel wird aber nicht etwa die Höhle des Kopfes nach aussen hin eröffnet, dieselbe ist vielmehr durch eine Membran (cf. den Holzschnitt, *a*) geschlossen, welche zu dem Oberschnabel und dem Kopfe ziemlich genau dieselbe Stellung einnimmt, welche der Gaumen bei einem wirklichen Vogelkopfe inne hat, besonders wenn man sich denselben so nach hinten und unten verlängert denkt, dass er die Speiseröhre quer verschliesst und direct in die innere Fläche des Unterkiefers auskleidende Schleimhaut übergeht. Auch die Sehne der grossen Schliessmuskeln des Unterkiefers scheint mir nicht, wie **Busk** angiebt, diese Membran zu durchbohren, sondern unter derselben an die Innenfläche des Unterkiefers hinzulaufen. Noch bevor die Trennung des Unterschnabels erfolgt ist, hat die zu dieser Zeit noch deutliche polygonale Epithelialzellen zeigende Schlussmembran durch Wucherung nach innen einen Zellknopf hervorgebracht. Diesen Körper bezeichnet **Busk** als »peculiar body«, **Smitt** dagegen als »Ganglion des Avicularíums«. Dieser Zellknopf differenzirt sich sehr bald in einen von einer festeren äusseren Membran eingeschlossnen napfförmigen

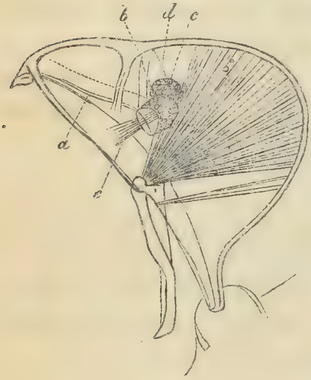


Fig. 2.

Körper (*b*) und einen ihm aufliegenden zelligen Knopf (*c*), welcher durch Stränge (die Nerven Smitt's) mit der Endocyste des Avicularium verbunden ist (*d*). Die Oeffnung des napfförmigen Körpers ist der Schlussmembran zugewendet und die feste äussere Membran geht direct an ihren Rändern in die Schlussmembran über. Die Höhlung des napfförmigen Körpers öffnet sich nun nach aussen, indem sich in der Schlussmembran eine Oeffnung bildet, genau so, wie die Höhlung der Tentakelscheide durch das Durchbrechen der Mündung des Zoöcium sich nach aussen öffnet. Die Höhlung des Kopfes wird in unserm Falle aber ebensowenig selbst eröffnet durch diesen Vorgang, als in letzterem Falle die Höhle des Cystids; ebenso wie die Tentakelscheide fest mit den Rändern der Mündung zusammenhängt, hängt auch der Rand des napfförmigen Körpers mit den Rändern der Oeffnung der Schlussmembran zusammen. Die Oeffnung der letzteren hat zu dem Kopfe des Avicularium genau dieselbe Lage, wie die Choanen eines wirklichen Vogelkopfes zur Schädelkapsel. Im Grunde der Höhlung des napfförmigen Körpers entwickelt sich nun ein Bündel Fühlborsten, welche durch die Oeffnung der Schlussmembran nach aussen hervorragen, genau so, wie die Tentakeln 1) eines halb ausgestreckten Polypids aus der Oeffnung des Verschluss-Diaphragma's.

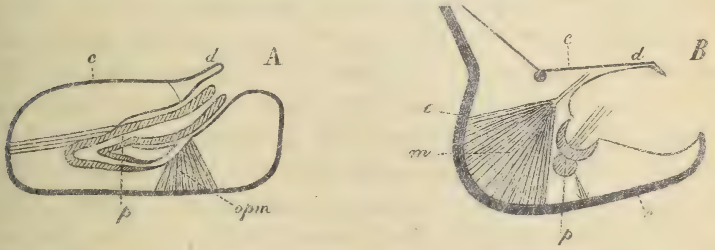


Fig. 3.

A. Ein Zoöcium mit seinem Polypid. *c*. Cystid. *p*. Polypid. *d*. Deckelfalte *opm*. Deckelmuskeln.

B. Ein Avicularium mit seinem Fühlknopfe. *c*. Cystid. *p*. Polypid (Fühlknopf). *d*. Deckelfalte (Unterkiefer). *m*. Schliessmuskeln.

Die eben geschilderte Structur des Fühlknopfes sowie seine Lagerung zu den übrigen Theilen des Aviculariencystids scheint mir ungemein dafür zu sprechen, dass wir es wirklich in demselben mit einem rudimentären Polypide zu thun haben, welches die Fähigkeit verloren hat, die Nahrungsaufnahme und die Assimilation der Speisen zu vermitteln und nur noch Gefühlswahrnehmungen besorgt. Dass auch die Lage des Fühlknopfes innerhalb des Aviculariencystids wirk-

1) Natürlich liegt es mir gänzlich fern, diese Fühlborsten etwa als wirklich den Tentakeln homolog ansehen zu wollen.

lich der des Polypids und Zoöciums entspricht, wird durch einen Blick auf die beigefügten schematischen Figuren sofort klar werden. Der Unterkiefer des Avicularium entspricht hierbei genau der Deckelfalte des Zoöcium einer Chilostome, die Schlussmembran dem Verschlussdiaphragma. Dass übrigens der Fühlknopf auch ähnlich wie das Polypid etwas hervorgestülpt werden kann, scheint mir aus den Busk'schen Abbildungen deutlich hervorzugehen. Die mit einem Fühlknopfe versehenen Avicularien sind also meiner Ansicht nach nicht als einfache Cystide, sondern als wirkliche Polypocystide anzusehen.

Die am höchsten entwickelte Polypidform kommt, wie schon oben gesagt, bei den entoprocten Bryozoen vor. Bei Pedicellina entspricht der Becher einem Polypid, nicht einem Polypocystid; bei Loxosoma ist das ganze Thier einem Polypide äquivalent. Wir können also folgende Polypidmodificationen unterscheiden:

1) das Polypid der ectoprocten Bryozoen;
2) den Fühlknopf der Avicularien einiger Chilostomen;
3) das Polypid der entoprocten Bryozoen.

Untersuchen wir nun kurz zum Schluss, ob wir den Entwicklungscyclus der Bryozoen im Allgemeinen mit Allman als einen Generationswechsel auffassen dürfen. Ich glaube dies nicht. Die Allman'sche Auffassungsweise hat dadurch ihre Berechtigung für ihre Vertheidiger, dass diese das Ovarium und den Testis als gesonderte von dem ungeschlechtlichen Zoöcium geknospte Individuen ansehen; alsdann fällt der Entwicklungscyclus der Bryozoen wirklich in den Bereich des Steenstrup'schen Generationswechsels, d. h. wir haben es alsdann mit einer ungeschlechtlichen, aus dem befruchteten Ei entstandenen Generation zu thun, welche auf ungeschlechtlichem Wege eine geschlechtliche Generation erzeugt, die selbst nun wieder ungeschlechtliche Nachkommen erzeugt. Bei dieser Auffassung gehört aber auch das Polypid zu den fortpflanzungsfähigen Individuen, denn dasselbe wird, wie wir schon oben sahen, entweder als ein männliches Geschlechtsthier oder als ein ein männliches Geschlechtsthier knospendes ungeschlechtliches Thier angesehen. Da ich mich der Allman'schen Ansicht in Betreff der Geschlechtsthiere, wie schon oben erläutert, nicht anschliessen kann, so fällt für mich auch die Möglichkeit weg, die Erscheinung unter den Begriff des Generationswechsels zu subsummiren. Dass durch das Auftreten zweier heteromorpher Individuen-Hauptmodificationen an und für sich ein Generationswechsel nicht hervorgebracht wird, ist klar, und zwar hier um so weniger, da die eine derselben, die polypide, immer steril ist, meiner Auffassung nach auch bei den Phylactolämen, da ich den Funiculus, an dem hier die Spermatozoen sich bilden, nicht als zum Polypid, sondern zum Cystid gehörig anzusehen mich berechtigt glaube. Es erhellt hieraus sofort, dass, wie übrigens schon oben beiläufig bemerkt wurde, die beiden heteromorphen Individuenhauptmodificationen der Bryozoen zu einander in einem ganz andern genetischen Verhältniss stehen, als die hydroiden und medusoiden Individuenformen bei den Hydroidpolypen. Diese letzteren bilden da, wo sie innerhalb desselben coelenderaten Entwicklungscyclus vorkommen, immer die mit einander abwechselnden Glieder eines Generationswechsels, beide sind also fortpflanzungsfähig; bei den ectoprocten Bryozoen hingegen werden sämmtliche Fortpflanzungsfunctionen von den Cystiden übernommen. Das Cystid knospt neue Cystide nach aussen und Polypide nach innen und erzeugt innerhalb seiner Wandungen Genitalproducte, Eier und Samen. Der Kreislauf der Entwicklung wird also durch die Cystide abgeschlossen. Die polypiden Individuen, sowie die sterilen Cystide, z. B. die Wurzelfasern und die Vibracularien sind für die Erhaltung der Art ohne jede Bedeutung; es sind sterile Seitenglieder, die lediglich zur Erhaltung des individuellen Lebens des Stockes beitragen. Auch die Entwicklungsweise der entoprocten Bryozoen geht nicht auf dem Wege des Generationswechsels vor sich, nicht einmal bei Pedicellina, denn die aus dem Ei der letztern entstehende Larve ist, soweit uns die vorliegenden Beobachtungen zu urtheilen erlauben, als ein Polypid und nicht als ein Cystid anzusehen und wird selbst wieder zu einem Geschlechtsthier.

Nur bei einer einzigen Abtheilung der Bryozoen können wir eine Art Generationswechsel beobachten: Es sind dies die Vesicularioden. Auch bei diesen wird allerdings, wie bei allen ectoprocten Bryozoen die Summe der Functionen der Fortpflanzung von den Cystiden allein besorgt; die cystiden Individuen aber zerfallen, wie wir oben sahen, wieder in zwei verschiedene Abtheilungen, von denen die eine die Stammglieder, lediglich die ungeschlechtliche Fortpflanzung, die Knospung der Zoöcien besorgt, die andere hingegen, die Zoöcien, die geschlechtliche Fortpflanzung, die Erzeugung von Eiern und Sperma. Sollten nun, wie mir übrigens höchst wahrscheinlich dünkt, aber noch nicht durch directe Beobachtung bewiesen ist, die aus den Eiern entstandenen Embryonen sich durch directe Metamorphose in primäre Stammglieder umwandeln, so hätten wir es bei diesen Thieren allerdings mit einem wirklichen Generationswechsel zu thun: der Embryo verwandelt sich in ein Stammglied, dieses knospt Zoöcien, diese erzeugen Eier und Spermatozoen, durch deren Zusammentreten ein Embryo entsteht, der wieder einem Stammgliede homolog ist. Dieser

Generationswechsel wäre also ein zweigliedriger. Aehnlich würden die Verhältnissse auch bei Crisia sein, wenn wirklich, wie nach unsern jetzigen Kenntnissen nicht ganz unwahrscheinlich ist, nur die Oöcien Geschlechtsthiere darstellen, die eigentlichen Zoöcien aber ungeschlechtlich wären, unter der Voraussetzung, dass der Embryo sich direct in ein ungeschlechtliches Zoöcium verwandelt. Hier läge ebenfalls ein zweigliedriger Generationswechsel vor. Ich mache übrigens ausdrücklich darauf aufmerksam, dass sowohl bei den Vesicularien, als auch bei Crisia das wirkliche Vorhandensein eines solchen Generationswechsels noch nicht endgültig constatirt worden ist.

Ich kann diese kurze Besprechung der Morphologie der Bryocoen nicht beschliessen, ohne im Allgemeinen die histologischen Ansichten zu berühren, welche in Betreff dieser Thierclasse von zwei bedeutenden Forschern, von Smitt und Reichert aufgestellt worden sind.

In seinem Aufsatze »Om Hafsbryozoernas Utveckling Och Fettkroppar. Öfvers. af K. Vet.-Akad. Förhandl. 1865. No. I.« sucht Smitt nachzuweisen, dass bei allen Fortpflanzungsvorgängen der Bryozoen der »Fettkörper« eine grosse Rolle spielt, der Träger aller dieser Erscheinungen ist. Unter dem Namen »Fettkörper« versteht Smitt, um mit Claparède zu reden, die flottirenden, zellartigen Körper der Leibeshöhle überhaupt, und erklärt diesen Ausdruck für gleichbedeutend mit der Bezeichnung »Lymphkörperchen«, »floatings cells« etc. Bildet sich eine neue Knospe, so entsteht sie nach Smitt zunächst als eine Ansammlung von Fettkörpern an dem vordern Ende des Mutterzoöcium; entsteht ein Ei z. B. bei Lepralia Peachii durch »Knospung der Endocyste nach innen«, so ist es eine Fettkörpermasse, die zunächst an der Stelle auftritt, wo wir später das Ei finden. Die Spermatozoen entstehen aus einer Ansammlung von Fettkörpern an dem proximalen Ende der Zoöcien, kurz alle neu sich bildenden Gewebstheile sollen dadurch entstehen, dass Fettkörper sich aus der Leibesflüssigkeit an einer bestimmten Stelle absetzen und dort ein neues Gebilde, also gleichsam durch Anschwemmung, hervorbringen. Schon Claparède hat sich gegen diese histogenetische Auffassung ausgesprochen und für die Bildung neuer Cystidknospen nachgewiesen, dass dieselben nicht aus Depositen der Leibesflüssigkeit, sondern durch Wucherung und Vermehrung der histologischen Elemente der Endocyste des Mutterzoöciums entstehen. Dieser Claparède'schen Ansicht muss ich mich völlig anschliessen. Für die Cystid- und Polypidknospen von Flustra membranacea habe ich weiter oben meine Auffassungsweise ausführlich dargelegt, aber auch bei allen andern Bryozoen, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, habe ich niemals die Ueberzeugung gewinnen können, dass man wirklich gezwungen wäre, für die Entstehung irgend einer Knospe oder eines Organs auf die Smitt'sche Theorie zurückzukommen. Mir scheint es vielmehr bedeutend wahrscheinlicher, dass die in der Leibesflüssigkeit der Cystide schwimmenden Körperchen lediglich als Lymphkörperchen anzusehen sind, und dass dieselben mit der Gewebsbildung durchaus Nichts zu thun haben. Ein grosses Verdienst hat sich aber Smitt, ganz abgesehen von der wirklich erstaunlichen Fülle von neuen Beobachtungen, mit denen er die Wissenschaft bereicherte, dadurch erworben, dass er zu zeigen versuchte, wie allen Fortpflanzungsvorgängen bei den Bryozoen ein gemeinsamer Zug eigen ist. Hierin stimme ich ihm, wenigstens was die ectoprocten Bryocoen betrifft, völlig bei. Aber nicht der offenbar sehr heterogene Elemente umfassende Smitt'sche Fettkörper ist das Substrat aller Fortpflanzungserscheinungen der Bryozoen, sondern diese werden hervorgebracht durch eine Wucherung und Umbildung der Elemente der Endocyste der Cystide. Die Endocyste der Cystide besteht stets aus wenigstens einer mehr oder minder regressiv metamorphosirten Zellschicht. In den Fällen, wo die Zellgrenzen undeutlich werden, bleiben stets wenigstens die Zellkerne bestehen, und an diese knüpft offenbar in diesen Fällen die Neubildung von wirklichen neuen Zellen an.

Die histologischen Ansichten von Reichert[1]) erstrecken sich nicht, wie die Smitt'schen, auf die Histogenese, sondern beziehen sich lediglich auf die Gewebe des fertigen Thieres und zwar leider auf diejenigen einer einzigen Species des Zoobotryon pellucidus. Die bei der Untersuchung dieses Thieres von Reichert gewonnenen Resultate werden ohne Weiteres auf alle Glieder der so mannigfaltig gebauten Classe der Bryozoen übertragen, und bilden zugleich die Hauptgrundlage der Reichert'schen Ansichten über die Systematik der Bryozoen. Eine eingehende Würdigung der letzteren gehört nicht in den Bereich der gegenwärtigen Arbeit, und ich begnüge mich daher, an dieser Stelle kurz darauf hinzuweisen, wie sehr es allen Principien einer natürlichen Classification widerspricht, allein nach den histologischen Verhältnissen einer Thiergruppe den ihr im System zukommenden Platz bestimmen zu wollen, selbst bei der Voraussetzung, dass die histologischen Verhältnisse bei allen Gliedern der in Bezug auf ihre Stellung im System zu untersuchenden Thiergruppe wirklich gleichartig sind. Eine solche Classification wird immer eine eben so künstliche sein, als eine auf die äussere Aehnlichkeit oder Unähnlichkeit einzelner Organe des Thierleibes gegründete. Indessen trifft die oben gemachte Annahme, dass die histologischen Verhältnisse, wenn sie zur Grundlage der Feststellung der systematischen Stellung derselben dienen sollen, wenigstens im Grossen und Ganzen im Bereich der ganzen Gruppe übereinstimmend sein müssen, für die Classe der Bryozoen durchaus nicht zu.

---

[1]) cf. Vergleichende anatomische Untersuchungen über Zoobotryon pellucidus (Ehrenberg). Aus den Abhandlungen d. K. Akad. zu Berlin. 1869.

Eine Reihe von Publicationen hat den Nachweis zu liefern gesucht, dass einzelne Abtheilungen der Bryozoen in ihrem histologischen Baue sehr von einander abweichen und gezeigt, dass der Bau derselben ein durchaus anderer ist, als Reichert ihn bei Zoobotryon pellucidus gefunden haben will. Letzterer hat aber einfach die von ihm an einer Species gemachten Beobachtungen verallgemeinert und die in früheren Arbeiten über den histologischen Bau anderer Glieder der Bryozoenclasse gemachten Angaben einfach als nicht bewiesen angesehen, ohne eine Widerlegung der grösstentheils nicht widerlegten und daher dem allgemeinen Gebrauche nach augenblicklich noch als richtig angenommenen Thatsachen zu versuchen. Dass auch dieses Verfahren durchaus nicht übereinstimmt mit den Grundsätzen, welche für eine jede unparteiische und ohne Voreingenommenheit geführte wissenschaftliche Forschung geltend sein müssen, braucht wohl nicht erst besonders hervorgehoben zu werden. Hierzu kommt noch, dass Reichert lediglich die bei dem erwachsenen Thiere vorhandenen histologischen Verhältnisse in Rechnung zieht, und auch bei der Untersuchung dieser viele neue Methoden der Histologie als lediglich zu Täuschungen führend und Artefacte hervorrufend von der Hand gewiesen hat. Besonders hält er gehärtete Exemplare für vollkommen ungeeignet, um die Structur der Gewebe an ihnen zu untersuchen. Dass Reichert hiermit zugleich einen guten, ja vielleicht den grössten Theil der neueren Resultate der Histologie überhaupt als auf Täuschung beruhend streicht, liegt auf der Hand. Reichert sagt (l. c. p. 301): »Die mikroskopische Untersuchung des Zoobotryon pellucidus hat zu dem Ergebniss geführt, dass am Aufbau des Bryozoenstockes, abgesehen von den zu Skelettheilen (Ectocyst, elastische Stützlamelle der Spannbänder und des Bryozoids) erhärteten Excreten nur zwei histologische Substanzen verwendet sind: 1. das in der histologischen Form des Epithels auftretende Gebilde, welches im Bereiche des Bryozoids (Darmcanal mit den Tentakeln) angetroffen wird und 2. das eigenthümliche, an einzelnen Stellen durch Contractionsfähigkeit ausgezeichnete Gewebe, aus welchem der Endocyst, die Retractoren und die weiche Substanz der Spannbänder der Brutkapsel, ferner das communale Bewegungsorgan, endlich der zweite weiche Hauptbestandtheil des Bryozoids gebildet sind. Gewebe, die sich mit den so charakteristischen, histologischen Elementen des Nervensystems, des Muskelsystems, des Bindesubstanzgerüstes oder mit dem Blute höherer Thiere vergleichen lassen, kommen bei Zoobotryon pellucidus nicht vor; auch sind dieselben bei keinem Bryozoon mit genügender Sicherheit nachgewiesen«. Das Gewebe No. 2 nennt Reichert die »protozootische Substanz«; dieselbe soll im Leben festweich, pellucid, farblos, entweder völlig homogen oder feinkörnig granulirt sein. An ihr ist auch nicht die geringste Spur einer Zeichnung zu entdecken, die auf Zellkörper oder deren Bestandtheile, wie z. B. Zellkerne zu beziehen wäre; in ihr treten Vacuolen und Körncheneinlagerungen auf. Dieselbe kann contractile Stränge bilden (die Muskeln aller übrigen Forscher), sie liefert Excrete, Cuticulargebilde u. s. w. Reichert sagt ferner (l. c. p. 320) von den Bryozoen im Allgemeinen: »Meine Untersuchungen haben ergeben, dass die Bryozoen zu einer Entwicklungs- und Differenzirungsstufe thierischer Organisation gehören, bei welcher die charakteristischen Gebilde des Nervensystems, des Muskelsystems, ferner Blut- und Bindesubstanzgebilde höherer Thiere nicht vorkommen, und die vielmehr durch die »protozootische Substanz« ausgezeichnet ist.« Er theilt ferner die niedrigsten wirbellosen Thiere mit Rücksicht auf den innern Bau in zwei Gruppen: bei der ersten soll die Wand des thierischen Hohlkörpers ausschliesslich durch die protozootische Substanz gebildet werden, bei der zweiten tritt auch noch das Epithel hinzu, obschon die protozootische Substanz im Gesammtbau des Körpers als Hauptbestandtheil anzusehen ist. Zu dieser zweiten Gruppe rechnet Reichert die Bryozoen.

Ob die Reichert'schen Ansichten über den Bau von Zoobotryon allgemeine Annahme finden werden, muss vorläufig dahin gestellt bleiben. Dagegen muss ich constatiren, dass nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen eine ganze Reihe von Bryozoen einen histologischen Bau zeigen, der durchaus Nichts gemein hat mit dem von Reichert der Bryozoenclasse überhaupt zugeschriebenen. Zunächst kommt bei den phylactolämen Bryozoen überhaupt ein Gewebe, welches sich unter den Begriff der protozootischen Substanz von Reichert subsummiren liesse, durchaus nicht vor. Ueberall haben wir es bei diesen Thieren mit aus deutlichen Zellen oder Zellderivaten bestehenden Geweben zu thun. Die Kerne der ursprünglichen Zellelemente bleiben wenigstens stets auch dann bestehen, wenn, wie z. B. bei dem innern Wimpernepithel der Endocyste, die Grenzen der einzelnen

Zellen verschwinden. Die Muskeln der Phylactolamen können nicht als blosse Stränge einer contractilen Substanz angesehen werden, sondern als wirkliche Muskelfasern, da wir bei ihnen, wenigstens ganz sicher bei den grossen Retractoren in jeder Muskelfaser eine innere, contractile Substanz, eine äussere elastische Hülle und einen deutlichen Kern unterscheiden können. Dass Nervenfasern an diese Muskeln herantreten, ist allerdings nicht nachgewiesen; ein solcher Nachweis ist jedoch auch für die Feststellung der musculösen Natur irgend eines Gebildes nicht unumgänglich erforderlich. Als Muskelfaser muss angesehen werden ein jedes contractile Element, bei welchem eine äussere elastische Hülle als Antagonist wirkt gegen die contractile innere Substanz des Gebildes und durch seine Elasticität nach Aufhören der Contraction die einzelnen Elemente der contractilen Substanz wiederum zurückführt in ihre ursprüngliche Gleichgewichtslage. Wegen genauerer Angaben über den histologischen Bau muss ich auf die Arbeiten von Allman [1]) und Hyatt [2]) verweisen, deren Angaben zu bestätigen ich selbst in meiner Dissertation [3]) Gelegenheit hatte. Dass ich ebenfalls die Endocyste der Zoöcien der chilostomen Bryozoen nicht als aus protozootischer Substanz bestehend ansehen kann, geht wenigstens für Flustra membranacea aus den von mir im vorhergehenden Abschnitte gemachten Angaben hervor; auch Claparède stimmt mit mir hierin überein, wenigstens beschreibt er Kerne in der Endocyste von Bugula und Scrupocellaria. [4]) Auch für eine Ctenostome für Vesicularia cuscuta schildert er die Endocyste der Zoöcien als aus einer deutlichen Zellschicht bestehend. Dass auch die Gewebe der entoprocten Bryozoen bis jetzt, als aus deutlichen Zellelementen bestehend, angesehen wurden, geht aus Kowalewsky's [5]) Arbeit über Loxosoma und aus denen von Ulianin [6]) und mir [7]) selbst über Pedicellina echinata hervor. Eine Widerlegung dieser sämmtlichen Angaben wird daher nothwendig sein, um der Reichert'schen Ansicht über die Histologie der Bryozoen allgemeine Geltung zu verschaffen.

Leipzig, den 3. Mai 1871.

---

[1]) A Monograph of the Freshwater-Polyzoa. 1856.
[2]) Hyatt, Observ. on Polyzoa etc. Proceed. of the Essex Inst. Vol. IV.
[3]) Archiv für Anatomie. 1868. p. 465.
[4]) Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Vol. XXI.
[5]) Mémoires de l'Acad. imp. de St. Petersbourg. Vol. X. Nr. 2.
[6]) Bulletin de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou. 1870.
[7]) Zeitschr. f. wiss. Zool. Vol. XX. p. 1.

Zur Anatomie der Binnenwürmer.

(Vorläufige Mittheilung.)

Von

Os. Grimm in St. Petersburg.

1. Monostomum foliaceum Rud.

Der durch Abweichung seines inneren Baues höchst interessante Binnenwurm, Monostomum foliaceum Rud., den ich auf der Wolga in der Bauchhöhle so mancher von mir untersuchten Störe (Accipenser ruthenus, A. Güldenstädtii) gefunden habe, ist nun von mir auf seine Anatomie so weit untersucht worden, wie es in Alkohol aufbewahrte Exemplare zulassen.

Das grösste Thier war 19 Mm. lang und 8 Mm. breit. Sie hatten genau die Form, nach der sie ihren Artnamen erhalten haben, nur waren die einen mehr als die anderen gewölbt, was von der Reife der Eier abhängt, was auch die braune Farbe der Seiten des Thieres bewirkt. Am Vorderende besitzt das Thier einen Saugnapf, der aber nichts von einer Oeffnung zeigt. Die Oberhaut (Cuticula) ist querrunzelig; ihre Runzeln anastomosiren aber untereinander, so dass die ganze Oberhaut des Wurms als mit 5- oder 6seitigen Einbuchtungen bedeckt erscheint. Auf der Bauchseite sind die Felder viel kleiner, indem die Runzeln oder Erhabenheiten viel stärker erscheinen, so dass hier die ersteren sich, so zu sagen, verlieren. Das hängt natürlich von der grösseren oder minderen Intensität der Haut ab. Die Cuticula besitzt weder Stacheln noch andere Anhänge, und erscheint auf den Querschnitten als aus zellenartigen Körperchen oder Klümpchen bestehend.

Die Grundsubstanz besteht aus einer halbdurchsichtigen, feinkörnigen Masse, in der eine Menge theils auch unlädirte Zellen eingebettet sind. Diese Zellen sind ungefähr 0,08 Mm. gross.

Das Muskelsystem besteht aus 4 Schichten. 1. den äusseren ringförmigen Muskeln; 2. den Längsmuskeln, die die ersteren rechtwinkelig durchkreuzen; die Bündel dieser Muskeln bestehen je aus 8 bis 10 Fasern, die etwa 0,02 Mm. im Durchmesser halten; 3. der unter den ersten gelegenen Schicht etwas feineren Muskeln, welche die beiden ersten Systeme schief durchkreuzen, und endlich finden wir noch die 4. Schicht, die sog. Dorsoventralmuskeln, die die eben bezeichneten Muskelsysteme der zwei Seiten zusammenbinden.

Specielle Nahrungsorgane existiren bei unserem Thiere gar nicht. Der Saugnapf hat, wie gesagt, keine Mundöffnung, und im Inneren finden wir auch keine Spur des Darms der anderen Trematoden; — hier ist das Organ, in Folge einer regressiven Metamorphose, vollkommen verschwunden.

Das Nervensystem konnte ich nicht auffinden; zwar habe ich im vorderen Theil des Körpers, auf Querschnitten, etliche ganglienförmige Körper gesehen, kann aber bestimmt nicht sagen, ob das wahre Nervencentren waren, da es leicht Drüsen oder dessen Nachbleibsel sein konnten.

Das weibliche Genitalorgan besteht aus drei Theilen, — dem Keimstock, Dotterstock und Uterus. Der Keimstock liegt im hinteren Theil des Thieres und ist kugelförmig. Vom Keimstock geht eine Röhre ab, die sich allmählich erweitert und längs den beiden Seiten des Körpers schlingenartig verläuft; wo sie sich aber nach aussen öffnet, kann ich leider nicht sagen; zwar fand ich bei einem Exemplar eine kleine Oeffnung unweit des Saugnapfs gelegen, denke aber, dass sie eher mit der Nadel gemacht worden ist. Diese Röhre, die gewöhnlich mit Eiern vollgepfropft ist, wird durch die Dorsoventralmuskeln in ihrer Lage erhalten, die aber selbst stark ihre ursprüngliche Lage verändern, indem auf sie die Masse der im Uterus liegenden Eier einen starken Druck ausübt. Hinter dem Keimstock eröffnen sich in dem Uterus zwei feine Röhrchen, die als Ausführungsgänge der Dotterstöcke fungiren. Diese letzten Organe liegen in der Peripherie, gleich unter dem System der äusseren Muskeln und bestehen aus einem Hauptrohr, dessen Länge um Weniges geringer ist, als die des Thieres, welches kleine aber dicke und knotige seitliche Ausläufer von sich abschickt. Das gesammte Organ liefert bekanntlich die feinkörnige und braune Masse, die nichts weniger als richtig als Dotter bezeichnet wird. Ausserdem geht vom Keimstock noch ein ziemlich dünner Strang, der zum Hinterende des Körpers verläuft; ob er sich aber hier nach aussen eröffnet, konnte ich nicht ermitteln.

Was nun das männliche Zeugungsorgan anbetrifft, so kann ich nur sehr Weniges mittheilen. Bei den vollkommen erwachsenen Thieren, die schon entwickelte Eier beherbergen, ist es gerade unmöglich, das männliche Organ zu verfolgen, ja auch die einzelnen Theile desselben sind kaum aufzufinden, so dass ich glauben möchte, dass bei den alten Thieren das männliche Zeugungsorgan auch gar nicht mehr existirt, dass bei der Entwicklung der weiblichen Producte die männlichen Organe, nachdem sie ihre Thätigkeit beendigt haben, vollkommen verschwinden. Alles, was ich hier auffinden konnte, war nur eine Röhre, die sich, aus dem Centrum des Thierkörpers ausgetreten, nach dem Hinterende begiebt und hier nach aussen mündet. Weder den Cirrus, noch die Hoden konnte ich auffinden. In dem Verschwinden des Cirrus bin ich aber vollkommen überzeugt, da die jüngeren Individuen denselben besitzen. Leider hatte ich nur zwei Exemplare solcher jungen Individuen, so dass ich nur eins von ihnen zerschneiden durfte. Sie waren 6 Mm. lang und vollkommen weiss, von den Eiern war auch keine Spur noch. Bei dem einen steckte aus dem Hinterende der Penis, — ein borstenförmiger, am Ende etwas erweiterter Körper, der von aussen mit feinsten Stacheln besetzt ist; von seiner Basis läuft ein ziemlich kurzer Canal, der in eine halbmondförmige Erweiterung mündet, die andererseits wiederum in einen Canal ausläuft, der sich bald in etliche dünnere Stränge zertheilt; diese letzteren war ich nicht im Stande, weiter zu verfolgen, da ich nämlich dieses Exemplar, als das bessere, nicht zerschneiden durfte. Die feinen Querschnitte, die ich mir aus dem anderen Exemplar, bei dem das männliche Glied abgebrochen war, verfertigte, zeigten mir, dass diese Canäle bis $^2/_3$ der Körperlänge reichen und hier blind endigen, und dass wie diese, so auch die halbmondförmige Erweiterung mit feinen Zellen, die je einen Kern enthalten, erfüllt sind. Augenscheinlich liefern diese Zellen den Samen, und das ganze Gebilde muss als Hoden betrachtet werden.

Die embryonale Entwicklung verläuft im Mutterleibe. Die vollkommen entwickelten Embryonen sind mit 10 Haken versehen.

Wir haben also gesehen, dass der Wurm einen sehr abweichenden Bau von demjenigen der anderen Trematoden besitzt, und dass auch sein Embryo mit Haken versehen ist, die unter den Trematoden nur bei dem Genus Monostomum aufzufinden sind. Deshalb könnte man das Thier für einen Bandwurm halten, welcher aus nur einer Proglotis besteht, wie es auch schon von Wagener gethan wurde, der diese Form zu einem eigenen Genus, Amphilina, gestempelt hat. Aber aus allem oben Gesagten geht wohl hervor, dass das beschriebene Thier nicht zu den Cestoden gehört, sondern durchaus bei den Trematoden bleiben muss, so dass **Diesing**'s Meinung, dass das Nichtdasein der speciellen Ernährungsorgane als Folge einer regressiven Metamorphose betrachtet werden muss, meiner Meinung nach vollkommen richtig ist. Dessen ungeachtet aber stellt dieser Wurm eine Uebergangsform zu den Cestoden uns dar, und wenn es sein müsste, das Thier in ein eigenes Genus abzutheilen, so möchte ich den Namen Aridmostomum vorschlagen.

2. Cyathocephalus truncatus Pall.

Kessler, Beiträge zur Fauna des Onega-Sees (in russischer Sprache). p. 135. Tab. VIII, Fig. 3.

Taenia truncata. **Pallas**. Neue nordische Beiträge. I. p. 105. Tab. III. Fig. 1. **Batsch**, Naturgesch. d. Bandwürmer. p. 213. Fig. 171.

Entozoon dubium Esocis lucii, **Rudolphi**. Synopsis. p. 196.

Cephalocotyleum Esocis lucii, **Diesing**. Syst. helminthum. I. p. 620.

Dieser Wurm wurde hier zuerst von **Pallas** im Hecht aufgefunden und unter dem Namen Taenia truncata beschrieben. **Rudolphi** und **Diesing**, die das Thier nicht gesehen haben, gründeten auf die sehr mangelhafte Beschreibung hin, die **Pallas** geliefert hat, ihre Meinung, dass das Thier nichts anderes als nur ein Theil eines vom Hecht verschluckten Bandwurms ist. Pr. **Kessler** gebührt die Ehre, das Thier neuerdings aufgefunden und unter dem Genusnamen Cyathocephalus beschrieben zu haben. Ich fand diesen Wurm in den Appendices pyloricae von Perca fluviatilis und Coregonus Widegreni, indem Pr. **Kessler** mehrere Exemplare auch noch im Salmo trutta gefunden hat.

Das grösste von mir aufgefundene Exemplar war 18 Mm. lang und 2 Mm. breit.

Das erste Wurmglied stellt uns einen Saugnapf vor, in der Art, wie der des Monostomum; seine Wandung enthält eine Menge Muskelfasern, unter denen die Längsfasern bedeutend zahlreicher sind. Die geschlechtlichen Glieder des Thieres bestehen 1. aus der Grundsubstanz, in der die Geschlechtsorgane, umgeben von den Dorsoventralmuskeln, liegen; 2. der Muskellage; 3. der Rindenschicht und 4. der Cuticula. Die Körner der Grundsubstanz haben etliche 0,009 Mm. im Durchmesser und sind leicht von den hier suspendirten Kalkkörperchen zu unterscheiden. Die Muskeln zerfallen in drei verschiedene Systeme; — die Grundsubstanz wird zuerst von der 0,02 Mm. dicken Ringmuskellage umgeben; dann folgt das System der Längsmuskeln (0,06 Mm.), dessen Dicke zum Vorderende des Thieres bedeutend zunimmt, wo es, im Saugnapf, fast ausschliesslich herrscht; das dritte System wird von den dorso-ventralen Muskeln dargestellt. Zwischen den letzteren unterscheiden wir 2 Sorten von Fasern, — die einen verlaufen von der Rindenschicht des Bauches zu derjenigen des Rückens, und die anderen sind vollkommen im Parenchym gelegen, indem sie, zur Ringmuskellage der einen Seite angelangt, sich umbiegen und, mit andern Bündeln anastomosirend, im Parenchym Schlingen bilden. In diesen Schlingen, im Parenchym, liegen die Geschlechtstheile. Die Stärke der Muskelbündel des letzten Systems beträgt 0,01—0,03 Mm. Die Muskelzellen bestehen aus dem Protoplasma, das durch eine stark lichtbrechende Membran umgrenzt ist und keine Kerne enthält.

Das männliche Zeugungsorgan ist in der Mitte des Gliedes gelegen; dasselbe besteht aus etlichen Hoden und dem Cirrusbeutel, der mit seinem dickeren Ende gegen das Centrum des Gliedes gerichtet ist, indem das abgespitzte Ende, aus dem der Cirrus hervorspringt, auf der Bauchseite, genau in der Mitte der Gliederfläche, sich eröffnet. Dieses Gebilde hat dünne Wände, die von etlichen Muskelfasern in die Länge und die Quere durchsetzt werden; ausserdem ist der Beutel noch mit einer ziemlich beträchtlichen Lage von Dorsoventralmuskeln umgeben. Hinter diesem Beutel liegt eine ganze Reihe runder Körperchen, die den Samen produciren; diese Hoden haben einen gemeinschaftlichen Ausführungsgang, der, den Cirrusbeutel von hinten durchbrochen, im letzteren noch in einige bedeutend grosse Körper anschwillt und dann, sich schlängelnd, zum spitzen Ende des Beutels begiebt, wo er nach aussen mündet. Das ganze Organ, sammt den Hoden, ist von einer Lage der Dorsoventralmuskeln umgeben, die eine Art von Rohr bildet. Der Cirrus selbst ist von mir nicht näher untersucht worden, aber einige Querschnitte scheinen mir gezeigt zu haben, dass er als unmittelbare Fortsetzung des Beutels zu betrachten ist.

Das weibliche Geschlechtsorgan besteht aus einem vielfach geschlängelten Canal, der vom Parenchym und den Dorsoventralmuskeln begrenzt wird. Er nimmt, je nach der Reife seiner Producte, mehr oder weniger den Parenchymraum des Gliedes ein. An seinem Ende verschmälert sich der Keimstock zum Uterus; dieser mündet nach aussen mit einer Oeffnung, die unter derjenigen des Cirrusbeutels, im Grunde einer Einbuchtung der Körperwandung, liegt. Im Keimstock entwickeln sich die Keimbläschen oder eigentlich die Eier selbst; der Dotterstock besteht aus vielen runden oder länglichen Drüsenkörpern (0,1 Mm.), die je einen Ausführungsgang entsenden, welche in einen gemeinschaftlichen Canal münden. In Folge der Ansammlung entwickelter Eier, verlängert sich der Uterus, so dass er endlich fast das ganze Glied einnimmt. Hinsichtlich der Eierentwicklung kann ich noch zusetzen, dass man auf Querschnitten des Keimstocks der jüngeren

Glieder leicht wahrnimmt, dass die Keimbläschen radial um eine gemeinschaftliche Rachis angeordnet sind; von aussen aber gesehen, erscheint der Keimstock als mit 0,009—0,012 Mm. grossen, runden oder granulirten Zellen ausgelegt, die je einen ziemlich bedeutenden Kern enthalten.

So weit ist meine Untersuchung gelangt, aus der man wohl den Schluss ziehen kann, dass das Thier zu den Bothriocephaliden gehört und dass es eine Uebergangsform zu den Trematoden, nicht aber zu den Acanthocephalen, wie es von **Pallas** gedacht wurde, darstellt.

Den ihm von Fr. **Kessler** gegebenen Gattungsnamen Cyathocephalus würde ich lieber in Monobothrium umändern.

St. Petersburg 1871.

Zur Kenntniss der Radiolarien.

Von

Prof. A. Schneider in Giessen.

Mit 5 Figuren in Holzschnitt.

Während wir von der Entwicklung der marinen Radiolarien so gut wie nichts wissen, kennen wir von den Süsswasserradiolarien, Dank den Untersuchungen von Cienkowski und Greeff, zwar noch nicht den vollständigen Verlauf, aber doch einige Stadien.

Im Sommer 1867 fand ich Actinophrys Eichhornii und Acanthocystis viridis in sehr grosser Menge und konnte daran die Beobachtungen der genannten Forscher theils bestätigen, theils erweitern.

Ich habe seitdem gesucht, diese Species wieder zu finden, um einzelne Lücken der Beobachtungen zu ergänzen, allein vergeblich, daher stehe ich nicht an, meine Untersuchungen nun zu veröffentlichen und daran einige spätere über Difflugia anzuschliessen.

Acanthocystis viridis.

In einer durch die Spreeüberschwemmung gebildeten seichten Pfütze fand ich im Mai eine grüne Actinophrys, welche sich in ihrem Baue an Actinophrys Eichhornii anschliesst.

Die kapsellose centrale Masse ist von einer alveolären Rindensubstanz umgeben. Sie unterscheidet sich von A. Eichhornii nur durch eine Menge von grünen Bläschen, welche die centrale Masse einschliesst. Man wird zunächst diese grünen Bläschen für gewöhnliche Chlorophyllkugeln halten, allein schon bei starken Vergrösserungen, ohne Anwendung aller Reagentien erkennt man darin einen Kern und Kernkörper.

Noch deutlicher treten dieselben hervor, wenn man langsam concentrirte Schwefelsäure zufliessen lässt. Es wird dadurch der Farbstoff zuerst in einen spangrünen verwandelt, dann vollständig gelöst; dabei bläht sich Zelle sammt Kerne etwas auf, bis sie bei längerer Einwirkung ganz platzt. Kurz vor dem Platzen ist der Moment zur Beobachtung am günstigsten. Lässt man dann überdies Wasser zufliessen, so bleiben die Zellen etwas aufgebläht und farblos, aber sonst unversehrt, und man kann den Kern in aller Ruhe betrachten.

Es sind diese grünen Zellen vollständig analog den bekannten gelben Zellen der marinen Radiolarien, wie ja auch im Pflanzenreiche grüne und gelbe Farbstoffe sich vertreten. Ich darf hierbei wohl erwähnen, dass Greeff auch rothe und gelbe Farbstoffkugeln bei Süsswasserradiolarien gefunden hat. Er bezeichnet sie aber stets als Körner, weil er nicht Gelegenheit hatte, ihren Kern deutlich zu erkennen (Schultze's Arch. Bd. V. S. 492).

Von dieser Species hielt ich in einem ziemlich engen Glasgefässe mehrere Hunderte von Individuen einige Wochen lang. Plötzlich bemerkte ich, dass die alveoläre Schicht ihre Structur verlor und feinkörnig wurde. Der ganze Körper, am bedeutendsten aber die centrale Masse, nahm an Umfang ab und die grünen Zellen rückten in Folge dessen enger zusammen. Die centrale Masse umgab sich nun mit einer festen Haut, welche zur deutlichen Centralkapsel wurde.

Allein was das auffallendste ist, es treten jetzt auf der ganzen Fläche der Centralkapsel hohle Kieselstacheln auf, kurz, es wird daraus Acanthocystis viridis Carter.

Dieselbe ist neuerdings von Grenacher und Greeff so ausführlich beschrieben worden, dass ich auf den Bau derselben nicht weiter einzugehen brauche. Da meine Beobachtungen früher[1] angestellt sind, kann ich auch eine Differenz in unsern Angaben nicht aufklären. Ich habe damals notirt, dass der weiche Körper auf Zusatz von Salzsäure sich zurückziehe und das Gehäuse — die Kapselwand — unversehrt bleibe. Die Existenz der Kapselwand habe ich, wie es scheint, niemals bezweifelt, während Grenacher die Kapselwand als sehr undeutlich angiebt und Greeff sich (S. 484) gegen ihre Existenz ausspricht. Meine Exemplare hatten ihre Entwicklung in einem ziemlich kleinen Glasgefäss durchgemacht, so dass sie, wie mir überhaupt aus verschiedenen Angaben Greeff's und Grenacher's hervorgeht, weniger gut ausgebildet und lebenskräftig waren. Die grünen Zellen der ausgebildeten Acanthocystis zeigten, wie ich ausdrücklich bemerken will, keinen Kern mehr.

---

[1] Meine Beobachtung des Canals der Kieselstachel hat Herr Lieberkühn in einem auf der Naturforscher-Versammlung zu Frankfurt 1867 gehaltenen Vortrag über contractile Substanz bereits erwähnt.

Wenn ich die Beschreibung, welche Häckel[1]) von seiner Aulacantha scolymantha giebt, vergleiche, so scheint mir, dass die Gattungen Acanthocystis und Aulacantha wenn nicht vereinigt, so doch im System, neben einander gestellt werden können.

Actinophrys Eichhornii.

Diese Species fand sich am Rande eines Grabens den ganzen Sommer hindurch bis zum Ende October, und zwar in unglaublicher Menge. Liess man die Thiere ruhig in einem Glasgefäss stehen, so hefteten sie sich fest an die Wände wie Rhizopoden, indem sie dabei eine mehr längliche und flache Form annahmen. Die feinen Strahlen, welche, wie M. Schultze entdeckt hat, von dem Centralkörper ausgehen und mit einer röhrenartigen Hülle der Rindensubstanz versehen sind, verschwinden und statt derselben finden sich dickere, nur aus der Rindensubstanz bestehende, ein. Der Centralkörper fängt nun an, sich zu theilen in zwei und mehr Kugeln (Fig. 1 u. 2). Darauf verschwindet die alveoläre Rindensubstanz und die Kugeln umgeben sich mit einer glashellen Masse, wie es scheint, einer Ausschwitzung, welche anfangs allen Kugeln gemeinsam, schliesslich um je zwei Kugeln eine feste elliptische Cyste bildet. Innerhalb derselben entsteht aber weiter für jede Kugel eine aussen rauhe, innen glatte, dickwandige Cyste. Nach einiger Zeit zerfällt die helle elliptische Cyste und die Kugeln liegen frei (Fig. 3—5). Der ganze Process von der Ausscheidung der Gallertmasse an verlief in etwa zwei Tagen. Soweit sind die Beobachtungen bereits von Cienkowski gemacht[2]), welcher die Cystenbildung auf einem Objectglas vor sich gehen liess.

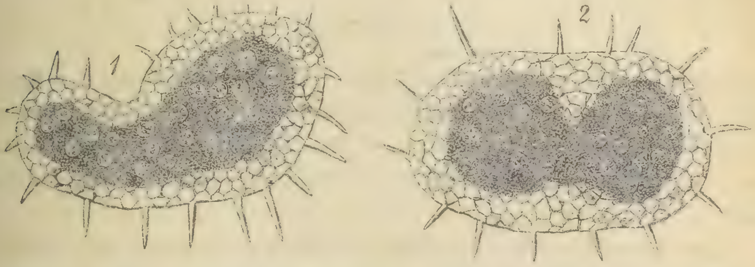


Fig. 1. Actinophrys Eichhornii kurz vor Beginn des Theilungsprocesses.
Fig. 2. Dieselbe in der Theilung. 62fache Vergr.

---

[1]) Monographie der Radiolarien. S. 263.

[2]) Beiträge zur Kenntniss der Moneren. Max Schultze, Archiv für mikroskop. Anatomie, I. S. 229.

Untersucht man nun diese Cysten nach der von Häckel angegebenen Methode mittelst rauchender Schwefelsäure und Salpetersäure, so stellt sich heraus, dass die dickwandigen Cysten aus Kieselsäure bestehen. Die Wandungen sind nicht homogen, sondern wie aus vielen Kieselstücken zusammengesetzt, welche kleine Lücken zwischen sich lassen, doch ist der Zusammenhang der Wand ganz fest und wird durch die Säuren nicht zerstört. Die weiche innere Masse der Kugeln enthält viele feine, bei auffallendem Licht milchweisse Körnchen und etwa 8—10 Kerne, welche sich in nichts von den gewöhnlichen Kernen der Actinophrys sol unterscheiden als dadurch, dass sie etwas kleiner sind.

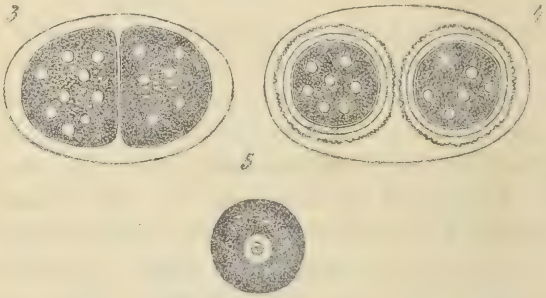


Fig. 3. Zwei Kugeln in einer glashellen Cyste, in jeder viele Kerne.
Fig. 4. Innerhalb der glashellen Cyste jede Kugel mit einer Kieselhülle umgeben.
Fig. 5. Eine Kugel mit dem einfachen Kern, die Kieselhülle ist gesprengt.
(Fig. 3—5 bei 130facher Vergr.)

Um nun das weitere Schicksal der Körper zu ermitteln, sammelte ich Ende Juli eine grosse Quantität derselben und bewahrte sie in einem grössern Gefäss, dessen Boden mit einem feinen Schlamm bedeckt war. Bis Anfang December konnte ich keine Veränderung bemerken, da fand ich auf einmal, dass die zahlreichen Kerne verschwunden waren und in der Mitte jeder Kugel nur ein grösserer Kern lag. Derselbe wich in seiner Beschaffenheit wesentlich von den früheren Kernen ab, er war eine solide, leicht isolirbare Kugel mit einem ebenso soliden, eine kleine Höhlung enthaltenden Kernkörper. Dass die Veränderung erst zu diesem Zeitpunkt eingetreten sei, will ich nicht behaupten, jedenfalls war ich nicht früher darauf aufmerksam geworden.

Von jetzt ab blieben die Kugeln wieder unverändert bis Anfang Mai. Da zerfielen die Cystenwände. Es trat aus jeder Cyste eine kleine Actinophrys Eichhornii mit einer Anzahl Kernen hervor.

Sowohl über den Bau als die Entwicklung unserer Species möchte ich mir nun erlauben, einige Betrachtungen anzuschliessen.

Häckel[1], der meines Wissens zuletzt darüber geschrieben hat, nimmt an, dass die centrale Masse aus einem Sarkodekörper — wohl seiner Meinung nach kernlosen Masse — mit vielen dazwischen liegenden Zellen bestehe. Das, was ich schon oben als Kern bezeichnet habe, ist nach ihm Zelle. Ich kann seine Auffassung nicht theilen. Die ganze centrale Masse ist vielmehr eine grosse, viele Kerne enthaltende Zelle. Sie schliesst sich dadurch den andern Radiolarien an, bei denen nur die Differenzirung so weit fortgeschritten ist, dass um jeden Kern sich eine Portion Zellinhalt deutlicher abgegrenzt hat. Wir wenden uns jetzt zu der Frage, was bedeutet das Verschwinden oder vielmehr Vereinigen der Kerne und ihr Wiedererscheinen.

Conjugation von Zellen ist vielfach beobachtet, man hat dabei aber das Schicksal der Kerne nicht berücksichtigt. Bei einzelligen Algen geht aus der Copulation zweier Zellen unzweifelhaft eine Zelle mit einem Kerne hervor[2]. Ob die zwei Kerne verschwinden und ein neuer entsteht, oder ob der neue aus der Verschmelzung der zwei alten Kerne hervorgeht, wäre weiter zu untersuchen. Auch bei unseren Actinophryscysten steht das Factum fest, dass mehrere darin enthaltene Kerne verschwinden und ein einziger an die Stelle tritt. Man kann diesen Vorgang mit der Conjugation wohl vergleichen.

Die Conjugation wird von den Botanikern sehr allgemein als eine besondere Form der Befruchtung betrachtet, nämlich als eine solche, bei welcher Ei und Samen einander gleich oder sehr ähnlich sind, die Zoologen haben diese Auffassung kaum ausgesprochen. Jetzt, da man die Spermatozoen aller Thiere als Zellen betrachtet, muss man diese Auffassung auch auf das Thierreich übertragen und die Befruchtung allgemein als Verschmelzung von Zellen bezeichnen. Wir können nicht sagen zweier Zellen, denn es dringen ja häufig viele Spermatozoen in das Ei.

Giebt man zu, dass die Verschmelzung der Kerne bei Actinophrys stattgefunden, so folgt daraus von selbst, dass dieser Vorgang eine Befruchtung ist, allerdings eine Befruchtung von vorläufig sehr eigenthümlichem Charakter.

Diese Befruchtung hat den Anschein einer Selbstbefruchtung, allein mit Unrecht. Es ist bekannt, dass Actinophryen sich aneinander legen, sich auch wieder trennen, aber während dieser Zeit kann ein Austausch von Protoplasma und Kernen stattgefunden haben.

---

[1] Biologische Studien. Leipzig 1870. S. 32.

[2] Eine Zygospore mit einem Kerne findet sich abgebildet und zwar von Closterium parvulum bei Millardet, Mémoires soc. de Strasbourg 1870. Diese Notiz verdanke ich der Güte meines Collegen, Hrn. Hoffmann. Das Original ist mir zur Zeit nicht zugänglich.

Die Entwicklung einer A. Eichhornii wird demnach folgenden Verlauf nehmen. Aus dem einkernigen in der Kieselcyste eingeschlossenen Ei geht durch einen Furchungsprocess des Kernes eine vielkernige Actinophrys hervor. Diese wächst, ernährt sich und begattet sich durch Aneinanderlegen mit andern Individuen, dann theilt sie sich, wie durch die Beobachtungen Lieberkühn's, Stein's und Cienkowski's bekannt ist, während des freien Lebens. Schliesslich theilt sie sich in einer andern Weise, indem alle Fortsätze eingezogen werden und die Theilproducte eine kieselhaltige Cyste erhalten. In derselben findet nun der eigentliche Befruchtungsact durch Conjugation der Kerne statt, aus der die entwicklungsfähige Eizelle hervorgeht.

Dass Kieselcysten auch bei anderen Radiolarien wie Acanthocystis und Clathrulina vorkommen, hat Greeff entdeckt, sie werden in der Entwicklungsgeschichte dieser Wesen dieselbe Bedeutung haben, wie bei Actinophrys.

Diese Cysten dürfen nicht mit den kieselhaltigen Gitterschalen der Radiolarien verwechselt werden. Dies geht daraus hervor, dass bei Clathrulina sich die kieselhaltigen Cysten aus den Theilstücken des Thieres innerhalb der Gitterschale bilden.

Difflugia.

Die 1815 von Leclerc entdeckte Gattung Difflugia wurde von Ehrenberg in seine Familie der Arcellinen gestellt. Seitdem sind über dieselbe meines Wissens keine eingehenderen Untersuchungen veröffentlicht worden, insbesondere hat man die bisherige Stellung im System nie bezweifelt. Ich werde nachweisen, dass diese Gattung getheilt werden muss und dass die grossen Species derselben, nämlich Difflugia proteiformis, oblonga, acuminata Ehrbg. zu den Radiolarien gehören. Alle drei Species besitzen einen länglichen, an einer Seite offenen Panzer, welcher zwar unregelmässige, aber sehr genau an einander gefügte Kieselstücke enthält. Nach Ehrenberg ist zwar die Schale von D. oblonga glatt, aber es scheint mir, dass ihn dieselbe doch an die Schale der übrigen erinnert, einmal nach der Abbildung zu urtheilen und weil sie zwischen proteiformis und acuminata gestellt wird. Möglich, dass es noch eine Species mit glatter Schale giebt. Ich selbst habe eine sehr grosse Zahl Difflugien beobachtet, welche genau die Umrisse von Ehrenberg's D. oblonga besitzen und deren Panzer doch mit Kieselstückchen besetzt ist.

In kleinen Wiesengräben habe ich diese Difflugien an verschiedenen Orten Deutschlands sehr zahlreich gefunden und zwar immer in der oberflächlichen Schlammschicht, welche meist aus Fäces von Schnecken und Würmern besteht.

Diese drei Difflugien gehören zu den Radiolarien, weil sie eine Centralkapsel und grüne Farbzellen besitzen. Die Centralkapsel ist kugelrund, bei D. proteiformis z. B. von 0,04 Mm. Durchmesser dünnwandig und enthält mehr oder weniger deutliche Zellen. Die Farbzellen liegen nur in dem extracapsulären Protoplasma, sie enthalten einen ziemlich grossen Kern, man sieht sie häufig in der Zweitheilung begriffen. Von allen drei Species findet man häufig farblose Exemplare. Sie enthalten statt der Farbzellen farblose Zellen, welche sich von den grünen namentlich dadurch unterscheiden, wie sie sich bei der Theilung verhalten. Während nämlich bei den grünen Zellen die Theilungsstücke Halbkugeln sind, schnürt sich bei den farblosen die Theilungsgrenze tief ein oder mit andern Worten, die in Theilung begriffenen Zellen haben die bekannte Biscuitform. Ich muss es dahin gestellt lassen, ob die farblosen Exemplare andere Species oder nur andere Zustände der grünen sind.

Die Protoplasmafortsätze der Difflugien sind immer sehr breit, ähnlich wie bei den Amöben, niemals so dünn und strahlenartig, wie man sie bei allen bisher bekannten Radiolarien findet. Sie charakterisiren diese neue Gruppe oder Familie, die man als Difflugiaceen bezeichnen kann.

Nachdem nun so der wahre Bau der Difflugien erkannt, drängt sich die Frage auf, ob die Kieselstücke des Gehäuses unorganischen Ursprungs und nur mechanisch angeheftet sind, wie bisher angenommen, oder gleich den Spicula und Gehäusen der andern Radiolarien ein organischer Bestandtheil des Thieres. Glüht man den Panzer, so behält er in der That nahezu seine Form, allein, er zerfällt, wenn man Wasser darauf bringt, in lauter feine, durchaus unregelmässige Stücke. In rauchender Schwefel- und Salpetersäure behält er seine Gestalt bei und man bemerkt, dass die unregelmässigen Kieselstücke wie durch einen dünnen, hyalinen und ebenfalls unzerstörbaren Kitt verbunden sind. In diesen Grenzlinien der einzelnen Stücke findet man häufig, seltener in den groben Kieselstücken selbst, sehr feine Canäle eindringen, von welchen sich wegen der unregelmässigen Beschaffenheit der Oberfläche nicht angeben lässt, ob sie den Panzer ganz durchsetzen. Nach alledem scheint es mir festgestellt, dass das Gehäuse nicht nach Art eines Phryganiden-Gehäuses aus Kieselstücken mechanisch zusammengekittet, sondern ein Kieselpanzer organischen Ursprunges ist.

Einmal fand ich ein farbloses, wohl 0,5 Mm. grosses Exemplar ohne Panzer und von ganz unregelmässiger Form. Seine Körpermasse war alveolar beschaffen, wie bei Actinophrys. Ich hielt es isolirt in einem Uhrglas und glaube bemerkt zu haben, dass sich ein neuer Panzer bildete. Leider konnte ich das Exemplar nur 2—3 Tage am Leben erhalten und so diese Beobachtung nicht zu Ende führen. Man findet die drei von **Ehrenberg** beschriebenen Formen in sehr verschiedener Grösse. Wenn diese Grössen nicht verschiedenen Species entsprechen, so müsste wohl ein Wachsthum stattfinden in der Weise, dass das Thier seinen Panzer verlässt und einen neuen baut. Da das von mir beobachtete nackte Thier farblos war, so darf ich vielleicht die Vermuthung aussprechen, dass die Umbildung der Farbzellen in farblose während der Häutung eintritt. Dies würde die Entstehung der farblosen Exemplare erklären.

Erwähnen will ich noch, dass sich in der extracapsulären Schicht der Difflugiaceen auch fettglänzende platte unregelmässige Körper finden, welche sich mit Jod tief bräunen. Man kann sie wohl mit den sogenannten Oeltropfen der marinen Radiolarien vergleichen.

Ausser D. proteus, oblonga und acuminata erwähnt **Ehrenberg** noch eine Difflugia Enchelys, ausgezeichnet durch die schiefe Stellung der Oeffnung. Vor längerer Zeit glaubte ich (**Müller**'s Archiv 1854, S. 204) diese Species wiedergefunden zu haben, und beschrieb einen Rhizopoden unter diesem Namen ausführlich. Indess bin ich jetzt überzeugt, dass die D. Enchelys mihi durchaus von der **Ehrenberg**'s verschieden ist, sie wird am besten zu Arcella gestellt, wenn man es nicht vorzieht, sie zu einer neuen Gattung zu erheben.

Entwicklungsgeschichte des Chelifer.

Von

Elias Metschnikoff.

Mit Tafel XXXVIII u. XXXIX.

Indem ich seit längerer Zeit mit der Entwicklungsgeschichte der Arthropoden mich beschäftige, musste ich meine besondere Aufmerksamkeit auf diejenigen Gruppen dieses sog. Thiertypus lenken, welche in embryologischer Beziehung am wenigsten erforscht sind. Zu solchen gehört die kleine Unterordnung der Pseudoscorpionen, worüber wir bisher gar keine entwicklungsgeschichtlichen Kenntnisse besassen, obwohl diese Arachnoideengruppe in mancher Hinsicht interessant ist.

Herrn Dr. Humbert in Genf verdanke ich die Kenntniss der Thatsache, dass Chelifer seine Eier mit sich trägt, indem er sie auf die Anfangsglieder seines Abdomens befestigt. Seit 1868 suchte ich nach solchen eiertragenden Weibchen, aber erst im Mai dieses Jahres (1871) konnte ich mir das zur Untersuchung hinreichende Material verschaffen. In den Obstgärten bei Villafranca (an der See), namentlich unter der trockenen Rinde der Citronenbäume fand ich eine grössere Anzahl von Cheliferweibchen[1], worunter sich mehrere eiertragende befanden.

---

[1] Soweit man nach Koch bestimmen kann, gehören dieselben am ehesten zu Chelifer Reussii. Einige der von mir gesammelten Exemplare befinden sich in der zoologischen Sammlung des Herrn Prof. v. Siebold in München.

Zusatz. Der Verfasser des obigen Aufsatzes, welcher in dem von ihm untersuchten Bücherscorpion Koch's Chelifer Reussii erkannt zu haben glaubte, hat die Güte gehabt, mir einige der von ihm gesammelten Exemplare dieses Chelifer bei seiner letzten Durchreise durch München für die hiesige zoologische Sammlung einzuhändigen. Da es mir wichtig erschien, die Species dieses Chelifer, an welchem Herr Metschnikoff seine Beobachtungen vorgenommen hat, festzustellen, habe ich Herrn Dr. C. L. Koch in Nürnberg diese von Herrn Metschnikoff erhaltenen Pseudo-

Freilich war die Anzahl der letzteren nicht bedeutend, weshalb auch meine Untersuchung in mancher Beziehung lückenhaft ist; trotzdem aber stehe ich nicht an, die bisher erlangten Resultate zu veröffentlichen.

---

§ 1. Der Eierstock von Chelifer bietet eine viel grössere Aehnlichkeit mit demjenigen der Araneiden als mit demselben Organe der ächten Scorpionen dar. Er ist unpaar und erscheint in Form einer einfachen oder schwach verästelten, traubenförmigen Drüse, deren Oberfläche mit verschieden grossen Eiern bedeckt ist. Die letzteren sitzen auf mehr oder weniger langen Stielen, welche die zellige Structur des Eierstockes zeigen, wie es auf der Fig. 2 (Taf. XXXVIII) *st* zu sehen ist. Das Ei befindet sich auf dem freien Ende des Stieles, ohne in eine zellige Follikel eingeschlossen zu sein. Die dasselbe umgebende Membran erscheint sehr fein und structurlos, ohne etwas Besonderes zu zeigen. Das junge Ei ist eine Zelle mit farblosem, nur wenige feine Körnchen enthaltenden Protoplasma und einem runden, wasserhellen Kerne (Fig. 1, Taf. XXXVIII). Mit seinem Wachsthum erhält der Eiinhalt grössere Fettkügelchen, welche sich in solcher Masse anhäufen, dass der Kern dadurch ganz verdeckt wird, weshalb man, um den letzteren wahrzunehmen, das ganze Ei zerdrücken muss. Die Fig. 2 zeigt uns ein solches Eierstocksei, in welchem man die für Chelifer charakteristischen grossen Dotterkügelchen sehen kann. Dieses Stadium ist das letzte, welches ich im Innern der Weibchen finden konnte. Es

scorpionen mit der Bitte übersendet, dieselben einer genaueren Bestimmung zu unterwerfen. Herr Dr. Koch hat als Ergebniss seiner Untersuchung und Vergleichung folgendes gefälligst mitgetheilt: »Ich würde diesen interessanten Chelifer ohne alles Bedenken für Ch. brachydactylus des Lucas (Explorat. scient. de l'Algérie. Zool. I partie p. 273. Nr. 246, Pl. 18, Fig. 21) erklären, wenn die Beschaffenheit der Chitindecke des Cephalothorax zu der von Lucas gegebenen Beschreibung stimmte; in derselben heisst es nämlich: Cephalothorace subtilissime granario, was allerdings auch an den fraglichen Exemplaren von Nizza bemerkt werden kann, bei diesen jedoch zeigen sich auch einzelne auffallend grosse Granula über den ganzen Cephalothorax zerstreut, — was einem sorgfältigen Beobachter nicht entgehen konnte. Unter den übrigen bekannten Arten ist keine, welche nur irgend Aehnlichkeit mit diesen durch die Bildung ihrer Palpen sehr auffallenden Thieren hätte, — von den griechischen Inseln besitze ich einen Chelifer, welcher leicht mit den mir übersendeten verwechselt werden könnte, sich aber durch die Buthus-ähnlichen breiten Ballen des Digitalgliedes der Palpen auszeichnet. Chelifer Reussii, welchen ich besitze, ist wesentlich davon verschieden, und so kann ich denn in diesen Thierchen nur eine neue Species erkennen.«

Siebold.

ist aber sicher, dass dasselbe ein beinahe zum Ablegen reifes Ei darstellt.

Der eigenthümliche runde Körper, welcher im Protoplasma der Spinneneier vorkommt, fehlt bei Chelifer ebenso wie im Ei der achten Scorpionen.

§ 2. Die abgelegten und auf den Bauch befestigten Eier erfahren vor Allem einen totalen Zerklüftungsprocess, wodurch die ersten Entwicklungsvorgänge bei Chelifer sehr auffallend von denjenigen bei Spinnen und Scorpionen abweichen. Die Zerklüftung ist bei unserer Arachnide anfangs eine regelmässige. Der Dotter zerfällt zunächst in zwei (Taf. XXXVIII, Fig. 3), dann in vier (Fig. 4) und acht Segmente. In den Eiern mit vier sog. Furchungskugeln konnte ich bereits Gebilde wahrnehmen, welche offenbar den Zellenkernen entsprechen. Im Centrum eines jeden Segmentes findet man einen braunen, aus feinen Körnchen bestehenden runden Fleck, wie das auf der Fig. 4 *n* abgebildet ist.

Nachdem sich der Dotter in acht Segmente getheilt hat, beginnt ein neuer, ebenso wichtiger Process, und zwar die erste Bildung der Keimhaut. Es kommen auf der Peripherie des Eies eine oder mehrere helle protoplasmatische Kugeln (Fig. 6) zum Vorschein, welche nur wenige, äusserst feine Körnchen enthalten, und in deren Centrum man einen wasserhellen Raum beobachtet. Ueber den Ursprung dieser Kugeln oder ersten Blastodermzellen bekommt man eine Auskunft, wenn man ein früheres Entwicklungsstadium (Fig. 5) genauer betrachtet. Auf der Peripherie einiger Dottersegmente kann man eine helle Protoplasmaschicht (Fig. 5, *p*) wahrnehmen, welche ebenso wie die oben beschriebenen Kugeln beschaffen ist. Es liegt also auf der Hand, zu vermuthen, dass die letzteren sich aus den grossen Dottersegmenten abscheiden, wie das bei mehreren Thieren und namentlich bei Crustaceen der Fall ist[1].

§ 3. Indem der Inhalt der von der Mutter abgelösten Eier nur kurze Zeit intact bleibt, so war ich nicht im Stande, die Vermehrung der protoplasmatischen Kugeln direct zu verfolgen. Trotzdem ist aber nicht zu bezweifeln, dass eine derartige Erscheinung stattfindet, worauf das folgende Entwicklungsstadium deutlich hinweist. In den Eiern, in welchen die grossen Dottersegmente noch ihre früheren Eigenschaften (bis auf die peripherische Protoplasmaschicht) behalten (Fig. 7), findet man anstatt der früheren Protoplasmakugeln eine ganze

---

[1] Eine ganz analoge Bildung der Blastodermzellen wurde bei Gasteropoden, Ctenophoren, Planarien u. A. beobachtet.

Keimhaut, d. h. eine Lage Zellen, von denen einige mit deutlichem Kerne versehen sind (Fig. 7, *bl*). Diese Zellen sind entweder platt oder blasenförmig. In diesem letzteren Falle findet man in ihrem Innern eine grössere oder geringere Quantität wasserheller Flüssigkeit, was der Keimhaut ein eigenthümliches Aussehen verleiht. Ich kann nicht annehmen, dass diese Eigenschaft die Folge von Wassereinwirkung auf das Ei wäre, indem ich dieselben blasenförmigen Zellen sofort nach dem Ablösen der Eier von der Mutter beobachtete.

Das Entwicklungsstadium, von dem jetzt die Rede ist, bietet noch eine andere Eigenthümlichkeit dar. Ich meine die Ansammlung einer eiweissartigen Substanz in dem Raume zwischen dem Blastoderm und der Eihülle. Die letztere entfernt sich überhaupt ziemlich weit von dem Eiinhalte, weshalb das ganze Eivolumen beträchtlich zunimmt. Es ist kaum nöthig, hervorzuheben, dass dabei die mit einer Menge feiner Körnchen bedeckte Eihülle [1]) sehr viel dünner wird.

Die eben erwähnte eiweissartige durchsichtige Substanz erscheint entweder in Form grösserer Massen (Fig. 7, *al*), oder (welcher Fall der häufigste ist) sie besteht aus einer Menge grösserer und kleinerer Tropfen (Fig. 8, *al*). Ich stellte mir die Frage auf, ob die letzteren nicht eine Art (natürlich oder künstlich) metamorphosirter Zellen sind, mit anderen Worten, ob die eiweissartige Schicht eine Art Embryonalhülle darstellt. In einigen Fällen gelang es mir, zwischen den Eiweisstropfen eine geringe Anzahl runder Körper zu finden, welche eine Aehnlichkeit mit Zellenkernen (Fig. 9, *n*) darboten, indessen fand ich solche Gebilde nicht constant. Aus diesem Grunde sowohl, wie aus dem Umstande, dass ich niemals im Innern der Eiweisstropfen Kerne finden konnte, glaube ich schliessen zu dürfen, dass eine ächte Embryonalhülle bei Chelifer nicht vorhanden ist [2]).

Bei weiterer Entwicklung verschwinden die Contouren zwischen den Dotterzellen, d. h. den grossen in Folge des Zerklüftungsprocesses entstandenen Segmenten. Das einschichtige Blastoderm ruht nunmehr auf einer runden Masse, welche als Nahrungsdotter anzusehen ist, und in welcher man eine Menge verschiedener grosser Dottertropfen findet (Fig. 8). Indessen kommt es auch vor, dass in einem späteren Stadann die Dotterzellen ihre Umrisse behalten, obwohl das Blastoderm sich bereits weiter entwickelt hat. Aus einer einschichtigen Blase verwandelt sich dasselbe in eine zweischichtige, wie das auf der Fig. 9 angegeben ist. Die äussere Schicht erscheint aus platten Zellen zusammengesetzt, während die innere aus grossen, körnchenreichen Zellen besteht (Fig. 9 *c*). Diese letzteren häufen sich an auf demjenigen Theile des Embryo, an welchem sich später der grosse Lippenmuskel bildet.

---

[1]) Diese feinen Körnchen, von denen die Fig. 7 u. 8 einen Begriff geben können, befinden sich auf der äusseren Oberfläche der Eihülle und gleichen denselben Bildungen in den Spinneneiern. Man findet dieselben in allen Stadien der Embryonalentwicklung.

[2]) Ich muss hier bemerken, dass ich Alles in einer Mischung von Süss- und Salzwasser untersuchte und mich davor hütete, Kunstproducte jeder Art zu erzeugen.

§ 4. Das jetzt zu beschreibende Stadium zeichnet sich besonders dadurch aus, dass in demselben die erste Anlage eines Extremitätenpaares auftritt. Das letztere erscheint in Form eines paarigen dicken Wulstes, in welchem eine Menge Dottertropfen eingeschlossen ist (Fig. 10 *e*). Das obere Ende des Embryo ist durch das Vorhandensein eines Zellenhaufens charakterisirt (Fig. 10 *l*), welcher die Anlage des Lippenmuskels darstellt. Auffallend ist es noch, dass die eiweissartige Substanz sehr an Masse abnimmt, womit im Zusammenhange auch die Volumenabnahme des gesammten Eies zu stehen scheint. Die letztere erhellt sich aus dem Vergleiche der Fig. 9 u. 10.

Die letzteren Stadien der Embryonalentwicklung bestehen wesentlich in der Weiterbildung der bereits angedeuteten Theile. Das einzig vorhandene Extremitätenpaar verlängert sich ziemlich bedeutend (Fig. 11, 12 *e*), wobei die beiden Extremitäten sich auf der Bauchfläche des Embryo zusammenstossen. Das obere Ende des letzteren erscheint in Form eines Gewölbes (Fig. 11, 12 *l*), welches mit einer Anzahl Längsmuskeln (Fig. 11, 12 *m*) versehen ist und (wie das unten näher begründet wird) eine Art Oberlippe bildet. Nicht minder ausgezeichnet ist das hintere Körperende des Embryo, welches, auf der Bauchfläche gekrümmt (Fig. 11, *p*), einen hügelförmigen Schwanz darstellt (Fig. 11, 12 *p*). Im Innern des Embryonalkörpers unterscheidet man eine gegen früher geringere Anzahl der Dottertropfen, welche durch eine durchsichtige, eiweissartige Substanz getrennt sind. Durch das Vorhandensein der letzteren erscheint der Embryo als ob er im Innern eine Höhle einschliesse.

Kurz vor dem Schlusse der Embryonalentwicklung häutet sich der Embryo im Innern der Eihülle. Es trennt sich von seinem Körper eine feine Cuticula los, an welcher man einen eigenthümlichen Körper (Fig. 12 *x*) findet. Dieser letztere liegt auf derjenigen Stelle der Bauchfläche, wo die beiden Extremitäten aneinander stossen.

So wenig complicirt der zuletzt beschriebene Embryo erscheint, so bringt er doch das Ausschlüpfen fertig. Die starken Zuckbewegungen des Lippenmuskels (welche schon zu einer Zeit wahrnehmbar werden, als vom Muskel erst nur eine Anlage vorhanden ist) tragen wahrscheinlich dazu bei, die feine Eihülle zu durchbrechen und den Embryo zu befreien.

§ 5. Ich gehe nunmehr zur Darstellung der Metamorphose von Chelifer über, welche (ebenso wie die embryonale Entwicklung) auf der Bauchfläche der Mutter verläuft. Die ausgeschlüpften Larven befestigen sich mit ihrer Bauchfläche auf die Haut der Mutter, in welcher Lage sie während des ganzen Verlaufes der Metamorphose verbleiben.

Die jüngste von mir beobachtete Larvenform ist auf den Figg. 13 und 14 abgebildet. Das ganze Thierchen (den Schwanz abgerechnet) erscheint in der Länge fast ebenso gross wie in der Breite. Das obere Ende desselben stellt die uns schon bekannte, stark entwickelte Oberlippe dar, welche in dieser Form und Bildung ein provisorisches Larvenorgan ist (Fig. 13 u. 14 *l*). Auf beiden Seiten des Körpers befinden sich die unbeweglichen, stark mit Dottertropfen angefüllten Extremitäten, in denen wir später die sog. Maxillen erkennen (Fig. 13 u. 14, *e*); diese Organe haben bei unserer Larve die grösste Aehnlichkeit mit denselben Gebilden der oben beschriebenen Embryonen.

Dicht unterhalb der Maxillenanlage befindet sich eine zweite, aber viel kleinere Extremität (Fig. 14 ps^1), welche ich nur in der Profillage der Larve wahrnehmen konnte. Sie enthält keinen Dotter und bildet die Anlage des ersten Fusspaares. Ausser diesen paarigen Anhängen besitzt die Larve noch zwei seitliche Hügel (Fig. 14, *s*), denen keine Extremitäten entsprechen, da dieselben einfache laterale Wölbungen des Rumpfes darstellen.

Den Schwanz der Larve brauche ich nicht näher zu beschreiben, da er in jeder Beziehung demjenigen des Embryo gleicht.

Am wenigsten befriedigt wird man bei der anatomischen Untersuchung der jüngsten Larve. Man wird dabei den ganzen Körper von einer feinen Cuticula bedeckt finden, dicht unterhalb welcher sich eine Schicht platter, körnchenreicher Zellen befindet. Ausserdem bemerkt man eine Anhäufung zelliger Masse in den Fussanlagen und auf dem Rücken der Larve. Von einem Darme oder einem sonstigen inneren Organe (von den oben besprochenen Lippenmuskeln abgesehen) ist keine wahrnehmbare Spur vorhanden. Der Innenraum der Larve ist mit Dotterkörperchen sowie mit einer amorphen Eiweisssubstanz erfüllt, welche letztere im Verlaufe der Metamorphose sehr stark an Masse zunimmt. Ich muss die Frage über das Herkommen dieser durchsichtigen Substanz unentschieden lassen. Es ist wahrscheinlich, dass dieselbe aus dem Mutterkörper stammt, wie Aehnliches bei einigen Crustaceen stattfindet; auch ist es möglich, dass die grosse provisorische Oberlippe bei der Herbeischaffung der ernährenden Substanz eine Rolle spielt.

§ 6. Das Anfüllen der Larve mit der eben erwähnten durchsichtigen Substanz findet mit grosser Schnelligkeit statt, indem man auf einem und demselben Weibchen neben kleinen (den oben beschriebenen und auf Fig. 13 abgebildeten ganz ähnlichen) Larven viel grössere und ganz angefüllte Larven findet. Eine der letzteren ist auf der Fig. 15 (Taf. XXXIX) abgebildet. Wenn man dieselbe mit der ersten Larvenform vergleicht, so wird man leicht die Hauptunterschiede herausfinden. Der früher nur wenig hervorragende Rücken erscheint jetzt in Form eines grossen Buckels, welcher dem ganzen Larvenkörper eine eigenthümliche, etwas birnförmige Gestalt verleiht. In Betreff der äusseren Anhänge unterscheidet sich die zweite Larvenform nicht wesentlich von der vorher beschriebenen. Zu den früheren Theilen gesellen sich jetzt noch Anlagen von vier neuen Extremitätenpaaren, und zwar drei Paar Fussanlagen (Fig. 15 *ps*^{2}—*ps*^{4}) und das erste Rudiment der sog. Kieferfühler, welche als zwei rundliche Scheiben (Fig. 15 *md*) oberhalb der Maxillen erscheinen. Die früher angelegten Organe machen merkliche Fortschritte in Bezug auf ihre Differenzirung. Das grosse Organ, welches ich oben als Oberlippe bezeichnete und in dessen Innern sich ein Bündel langer Fasern befindet, verlängert sich sehr bedeutend, wobei es zwischen den Extremitäten Platz findet. Es verdeckt somit fast die ganze Bauchfläche des eigentlichen Rumpfes, was die an und für sich schwierige Beobachtung noch bedeutend erschwert. — Die Hauptveränderung der Maxillenanlage besteht in der Faltenbildung auf dem freien Ende, wodurch die definitive Scheerenform angedeutet wird (Fig. 15 *e*). Was die nähere Structur dieser Extremität betrifft, so muss ich bemerken, dass ihre Zusammensetzung aus einer compacten äusseren Zellenschicht und einer inneren Dottermasse sehr deutlich ist. In den Fussanlagen kann man dagegen zwei Schichten unterscheiden, welche den beiden Embryonallagen der meisten Arthropoden durchaus ähnlich sind. Von den vier Paar zapfenförmiger Anlagen zeichnet sich das letztere (*ps*^{4}) durch seine bedeutendere Grösse aus, welches Verhältniss dem definitiven vollkommen entspricht. — Der verlängerte Schwanz unserer Larve erscheint noch mehr als früher gekrümmt, so dass er nunmehr beinahe an die Maxillenanlagen stösst. Bemerkenswerth ist der Umstand, dass die Dotterkörperchen nebst der eiweissartigen Substanz in den Schwanz eintreten, wodurch eine grosse Aehnlichkeit mit dem entsprechenden Verhältnisse des ächten Scorpions erlangt wird.

Im Innern des Larvenkörpers ist die Anlage des centralen Nervensystems vorhanden, von welcher die Gehirnanlage auf dem Rücken, die Brustknotenanlage dagegen auf dem Bauchtheile der Larve gelegen ist. Der letztgenannte Theil des embryonalen Nervensystems ist schwer zu unterscheiden, indem er seitwärts von den Extremitätenanlagen, in der Mitte — von der Oberlippe überdeckt ist. Die Gehirnanlage ist dagegen sehr deutlich in Form einer paarigen, unter der Hautschicht gelegenen hohlen Blase zu beobachten (Fig. 15, *en*)[1].

§ 7. Bei ihrer Weiterentwicklung bekommt die Larve noch eine Anzahl provisorischer Extremitäten, welche eine Zeitlang rudimentär bleiben und dann wieder verschwinden. Es sind vier paarige Hügel (Fig. 16, 16 *A p. a.*), deren analoge Bildungen wir bei Araneiden, Scorpioniden und Insecten kennen gelernt haben. Indem diese Afterfüsse sich auf dem gekrümmten Hintertheile des Larvenkörpers, hinter den Brustfüssen befinden, kann man sie wohl als Abdominalgliedmaassen oder Abdominalfüsse bezeichnen[2].

Die meisten Veränderungen während der auf Fig. 16 und 17 abgebildeten Stadien beziehen sich auf die weitere Ausbildung der inneren Organe. Auf der Peripherie der Larve bemerkt man jetzt deutlich eine Anzahl körniger Zellen (Fig. 16, 17, *c. i*), welche rasch an Zahl zunehmen und die erste Anlage des sog. Mitteldarmes darstellen. — In den viel länger gewordenen Füssen spaltet sich die innere Schicht in mehrere Abschnitte, welche (wie ich nach Analogie mit allen anderen Arthropoden urtheilen darf) die Anlagen zu den Muskeln darstellen (Fig. 17, *s. i.*).

§. 8. Die letzten Stadien der Metamorphose zeichnen sich ganz besonders durch die topographische Veränderung der Theile aus, welche mit der Vorbereitung zur Häutung innig verbunden ist. In Folge des Wachsthums der Füsse in der Längsrichtung schiebt sich der ganze Vorderkörper nach hinten, wie es auf der Fig. 18 abgebildet ist. Da aber diese Bewegung nur von den Weichtheilen vollzogen wird, so ist es klar, dass sich der Kopf, d. h. das Gehirn, die Mundwerkzeuge u. A. von der buckelförmigen Bedeckung der Oberlippe weit entfernen müssen, was auf dem spätesten Stadium noch auffallender wird. — Zugleich mit dieser Veränderung zieht sich der cephalothoracale Theil des jungen Thieres zusammen; er verkürzt sich, während das Abdomen dem entgegengesetzten Gang folgt. Diese beiden Vorgänge tragen viel dazu bei, um den ganzen Habitus des im Innern der abgehobenen Larvencuticula liegenden Thierkörpers umzuändern.

---

[1] Eine innere Höhle in der Anlage des Gehirnes habe ich bei den Embryonen von Teleas unter den Insecten und bei einigen Chaetopoden wahrgenommen. Darüber werde ich bald Näheres mittheilen.

[2] Aehnliche provisorische Abdominalfüsse habe ich in der letzteren Zeit noch bei Forficula und Phalangium gesehen. Bei dem letztgenannten Thiere konnte ich beobachten, dass die eben erwähnten Organe vergehen, ohne sich in irgend welche Theile des definitiven Körpers umzuwandeln.

Aber auch in mancher anderen Beziehung sind die letzten Entwicklungsstadien eigenthümlich. Die früher grosse Oberlippe wird jetzt noch grösser, wobei sie eine auffallende rüsselförmige Gestalt (Fig. 18 *l*, 18 *B*) annimmt. In der Hoffnung in diesem Organe eine dem Saugrüssel niederer Arachniden (etwa der Pycnogoniden) analoge Bildung wiederzufinden, habe ich nach einer äusseren Mündung gesucht, aber eine solche nicht finden können. Eben deshalb erlaube ich mir nicht, dasselbe mit dem Namen Rüssel zu bezeichnen. Ich habe schon oben gesagt, dass dieses Organ zu den provisorischen Bildungen zu rechnen ist; jetzt muss ich hinzufügen, dass anstatt desselben sich eine verhältnissmässig kleine, aus zwei hinter einander liegenden Abschnitten bestehende Oberlippe (Fig. 19, *d. l*) bildet.

Was die einzelnen Theile des jungen Thierkörpers betrifft, so muss ich ihre Aehnlichkeit mit den definitiven Organen hervorheben. Die sog. Kieferfühler nehmen zunächst eine zugespitzte Form an (Fig. 18 *md*), dann erscheinen sie als eine, aus zwei Theilen bestehende und mit einer Endscheere versehene Extremität (Fig. 19 *md*). Das zweite Gliedmaassenpaar nähert sich auch seiner definitiven Gestalt. Der scheerenförmige sog. Kiefertaster schnürt sich in vier Segmente (wenn wir die Scheere einstweilen für ein einziges Segment halten) ab, welche proportionell den definitiven Verhältnissen gleichen. Ich muss darauf besonders aufmerksam machen, dass zu dieser Zeit der Dotter sich aus dem Innern der Kiefertaster entfernt, was man schrittweise auf mehreren Stadien beobachten kann.

Die vier Fusspaare verhalten sich alle ganz gleich. Es schnürt sich an ihnen zunächst das basale Segment ab, dann wird die ganze Extremität in die definitive Gliederzahl (vier) getheilt (Fig. 18, *s. b*, Fig. 19). Die Abdominalfüsse existiren nur kurze Zeit, indem sie sich noch vor den letzten Stadien der Metamorphose atrophiren. Dasselbe Schicksal erleidet auch die Schwanzspitze, die man als ein provisorisches Postabdomen bezeichnen kann. — Als ein der letzteren Entwicklungsgänge muss ich die Segmentbildung hervorheben. Diese wird am Abdomen wahrnehmbar, wo ich deutlich nur sieben Segmente unterscheide. Der Cephalothorax bleibt dagegen ungetheilt.

In Bezug auf die innere Organisation muss ich hervorheben, dass die oben beschriebenen körnigen Zellen sich in der Art vermehren, dass sie nunmehr eine ganze Schicht bilden, welche das Epithel des

Mitteldarmes darstellt. Diese Zellen enthalten jetzt viele grobe Körner, den Dotterkörperchen sehr ähnlich, weshalb der ganze Mitteldarm (Fig. 19, *i. m*) wie eine Art Dottermasse aussieht. In dem letzten von mir untersuchten Stadium hat bereits die Bildung der sog. Leberschläuche begonnen, welche, ebenso wie bei anderen Arachniden, einfache Ausstülpungen des Mitteldarmes sind (Fig. 19 *h*). In der Nähe des letztgenannten Organes befindet sich jederseits eine Anzahl fettartiger Zellen, die im Ganzen eine, dem Zellkörper sehr ähnliche Bildung darstellen (Fig. 19, *c. a.*). — Der Enddarm (Fig. 19, *i. t.*) bildet sich unabhängig vom Mitteldarme, indem er in Form einer blasenförmigen Einstülpung auftritt. Wahrscheinlich wird auch der Vorderdarm auf dieselbe Weise gebildet, zumal diese Entstehungsweise für die meisten Arthropoden als Regel gilt.

Wenn man die in der Fig. 19 abgebildete Larve auf die Bauchfläche legt, so wird man in der Mitte des Rückens in einer zwischen den Lebersäcken liegenden Furche einen Zellenstrang wahrnehmen, der nun sicherlich die Anlage des Herzens repräsentirt. Von den Respirationsorganen konnte ich aber auch bei den am weitesten gebildeten Larven keine Spur entdecken.

Die Veränderungen im Bereich der Nervensystemanlage sind zweierlei Art. Erstens ist eine starke Dickenzunahme der Gehirndecke hervorzuheben, was eine bedeutende Grossenabnahme der inneren Markhöhle zur Folge hat. Zweitens muss ich einer Faltenbildung erwähnen, die ich aber nur in einem Stadium deutlich beobachten konnte (Fig. 18, *l. c.*). Offenbar gehört diese Falte in dieselbe Kategorie, wie die eigenthümliche Kopffalte des Scorpions [1]) und der Araneiden [2]). Zugleich mit dem Gehirne bildet sich auch das Thoraxganglion aus, wie man es an den Figg. 18 u. 19 verfolgen kann.

Man braucht nur einen Blick auf das in der Fig. 19 abgebildete junge Thier zu werfen, um sich von der grossen Aehnlichkeit desselben mit der definitiven Form zu überzeugen. Wenn man die eigenthümliche Larvencuticula zerreisst, so kann man leicht das junge Thier heraustreiben und dann wird diese Aehnlichkeit noch auffallender. Das in der Fig. 19 abgebildete Stadium ist übrigens nicht das letzte, was ich beobachten konnte. Ich war im Stande, die von der Mutter isolirten und noch im Innern der Larvenhaut liegenden Thierchen einige Tage am Leben zu erhalten, wobei ich die Dickenzunahme und manche andere Veränderungen der definitiven Cuticula (z. B. die Haar- und Klauenbildung) untersuchen konnte.

---

[1]) S. meine Embryologie des Scorpions. Separatabdruck p. 18.

[2]) S. in der Entwicklungsgeschichte der Araneiden von ZALENSKY, p. 39, einer in russischer Sprache (in den Abhandlungen der Naturforschergesellschaft in Kieff) publicirten Schrift.

In Betracht der grossen morphologischen und anatomischen Aehnlichkeit zwischen dem Chelifer und dem Scorpione könnte man erwarten, dass diese beiden Thiere auch in embryologischer Beziehung sich ähnlich verhalten würden. Indessen zeigt die Beobachtung, dass die Entwicklungsweise von Chelifer viel mehr an die niederen Arachniden, namentlich an Pycnogoniden erinnert. Der erste embryologische Vorgang, die Dotterzerklüftung, ist bei Chelifer eine totale[1], ebenso wie bei Pycnogoniden, Pentastomiden und Tardigraden, während die Eier der ächten Scorpione einer Art partieller Zerklüftung unterliegen. Die eigenthümlichste Entwicklungserscheinung von Chelifer, nämlich die Larvenbildung und deren Metamorphose, ist jedenfalls viel mehr mit der Pycnogonidenentwicklung[2] als mit derjenigen des Scorpions verwandt. Ich erinnere nur an die von Dohrn beschriebenen[3] Pycnogonum- und Achelialarven und besonders an das Vorhandensein des Dotters im Innern der Kiefertastern bei Cheliferlarven, welcher Umstand an die embryonalen Verhältnisse von Phoxichilidium anknüpft.

Auffallend ist es, dass die Cheliferlarven noch tiefer in ihrem Ausbildungsgrade stehen, als die Naupliuslarven der Crustaceen und die eben erwähnten Pycnogonidenlarven. Es giebt wohl Naupliusformen mit nur zwei Paar Extremitäten, aber in allen Fällen ist das zweite Paar vollständig entwickelt (in Form eines gabelförmig getheilten Schwimmfusses), während dasselbe bei den jüngsten Cheliferlarven nur als ein stummelförmiger Anhang erscheint.

---

[1] Die totale Dotterzerklüftung ist bei den Arthropoden weiter verbreitet, als man das früher glaubte. Ein neues Beispiel derselben habe ich vor Kurzem in den Eiern von Polyxenus lagurus beobachtet. Indem die Embryologie der Myriapoden noch sehr wenig bekannt ist, will ich hier kurz die von mir erlangten Resultate mittheilen. Nach der totalen Dotterzerklüftung scheiden sich an dem unteren Eipole durchsichtige Zellen ab, welche den eigentlichen Keim darstellen. In diesem bildet sich bald eine quere Einbuchtung, wodurch der Keim in zwei grosse Abschnitte getheilt wird. Etwas später sprossen die ersten Rudimente von sechs Paar Extremitäten hervor, von denen das erste Paar — die Antennen — sich durch ihre Grösse auszeichnen. Der Embryo bekommt auf diesem Stadium eine grosse Aehnlichkeit mit Gammarusembryonen, zumal der aus dem Keime hervorgegangene Keimstreifen sich auf der Bauchfläche bogenförmig krümmt. Es bildet sich bei Polyxenus weder ein Amnion, noch eine seröse Hülle; es lösen sich vom Keime nur einige amöboide Zellen ab, welche die grösste Aehnlichkeit mit den von Claparède und Zalensky bei Acariden und von mir bei einer Araneide beobachteten Eiamöben besitzen. — Der Keim und Embryo von Polyxenus bestehen aus deutlichen zwei Schichten, welche den beiden ersten Keimblättern des Scorpions und anderen Articulaten entsprechen.

[2] Ich will damit natürlich nicht sagen, dass die Cheliferen im Systeme neben den Pycnogoniden gestellt werden müssen, obwohl ich die letzteren für Arachniden halte.

[3] Jenaische Zeitschrift. Bd. V. 1870. p. 139 ff.

Zum Schlusse will ich bemerken, dass in entwicklungsgeschichtlicher Beziehung Chelifer viel mehr von den Araneiden und Scorpionen abweicht als Phalangium, Phryniden und sogar die Acariden. Die über die beiden letztgenannten Gruppen von Gerstäcker[1]), Claparède[2]) und Zalensky[3]) mitgetheilten Thatsachen zeigen uns, dass die Embryologie derselben in vielen Punkten die für Araneiden bekannten Verhältnisse wiederholt. Dasselbe kann ich von der von mir beobachteten Entwicklung von Phalangium opilio behaupten. Die Embryonen dieses Thieres gleichen in der Hauptsache den allbekannten Araneidenembryonen und unterscheiden sich besonders durch den Mangel eines (provisorischen) Postabdomens und die verhältnissmässig geringere Entwicklung des Abdomens.

---

1) In seiner Fortsetzung von Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreichs.

2) Studien an Acariden in dieser Zeitschrift. 1868.

3) Entwicklungsgeschichte der Acariden. Petersburg 1869. Russisch.

Erklärung der Abbildungen.

al eiweissartige Substanz, welche zwischen der Eihülle und dem Blastoderm gelegen ist.
bl Blastoderm oder Keimhaut.
c körnige Zellen.
c. a fettkörperähnliches Organ.
c. i Zellen des künftigen Mitteldarms.
d. l definitive Oberlippe.
e die zuerst entstehende Extremität, der sog. Kiefertaster (nebst Unterkiefer).
en Gehirn.
h Ausstülpungen des Mitteldarms.
i. m Mitteldarm.
i. t Enddarm.
l rüsselförmige, provisorische Oberlippe.
l. c Kopffalte.
m Muskeln derselben.
md Kieferfühler.
n kernartige Körnchenhaufen im Innern der Dotterzellen.
nn Kerne, welche ausserhalb des Embryo liegen.

p Larvenschwanz, dessen freies Ende das provisorische Postabdomen darstellt.
p. a provisorische Abdominalfüsse.
pp peripherische Protoplasmaschicht der Dotterzellen.
ps^1, ps^2, ps^3, ps^4 vier Beinpaare.
s seitliche Ausbuchtung des Larvenkörpers.
s. b Basalglieder der Beine.
s. e äussere } Schicht der Beinanlage.
s. i innere } Schicht der Beinanlage.
s. t Eistiel.
v Höhle im Innern derselben.
v. en Höhle des embryonalen Gehirns.
v. s körnige Zellen, wahrscheinlich Blutkörperchen.
x eigenthümliche Körper auf der embryonalen Cuticula.

Tafel XXXVIII.

Fig. 1. Das obere Ende des Eierstockes mit jungen Eizellen.
Fig. 2. Ein beinahe reifes Ei auf dem Eistiele befestigt.
Fig. 3. Zweitheilung des Dotters.
Fig. 4. } Zwei weitere Zerklüftungsstadien.
Fig. 5. } Zwei weitere Zerklüftungsstadien.
Fig. 6. Das Stadium, auf welchem die durchsichtigen Protoplasmakugeln zum Vorschein kommen.
Fig. 7. Das Stadium mit ausgebildetem Blastoderm.
Fig. 8. Ein etwas weiter fortgeschrittenes Stadium.
Fig. 8A. Zwei isolirte Blastodermzellen.
Fig. 9. Das Ei mit dem Embryo, dessen Blastoderm aus zweierlei Zellen zusammengesetzt ist.
Fig. 10. Ein Embryo mit bereits differenzirtem ersten Extremitätenpaar.
Fig. 11. Ein weiteres Stadium, auf welchem man die embryonale Häutung beobachtet. Profil.
Fig. 12. Dasselbe Stadium von der Bauchfläche gesehen.
Fig. 13. Die jüngste Larvenform von der Bauchfläche.
Fig. 14. Dieselbe im Profil.

Tafel XXXIX.

Fig. 15. Eine Larve mit Anlagen aller definitiven Extremitäten.
Fig. 16. Eine solche mit provisorischen Abdominalfüssen.
Fig. 16A. Das Hinterende derselben von der Rückenfläche gesehen.
Fig. 17. Ein weiteres Larvenstadium mit verlängerten Gliedmaassen.
Fig. 17A. Dasselbe von oben betrachtet, um die Anlagen der Kieferfühler und die Gehirnblasen zu sehen.
Fig. 18. Eine noch ältere Larve mit begonnener Verschiebung der Theile.
Fig. 18A. Der Kopftheil derselben von der Rückenfläche.
Fig. 18B. Die rüsselförmige (provisorische) Oberlippe derselben.
Fig. 19. Das Stadium, auf welchem das junge Thier im Innern der Larvencuticula liegt. Man erkennt an demselben alle Haupttheile der erwachsenen Form.

Nähere Mittheilungen über die Entwicklung und den Bau der Samenfäden der Insecten.

Von

O. Bütschli in Frankfurt a. M.

Mit Tafel XL u. XLI.

Zu meiner grossen Freude sollte es mir nach verhältnissmässig kurzer Zeit vergönnt sein, den Wunsch, welchen ich am Schlusse meiner vorläufigen Mittheilung über den hier zu besprechenden Gegenstand (s. ob. S. 402) ausgesprochen habe, in Erfüllung gehen zu sehen, ja es ist mir möglich, was auch den Lesern dieser Zeitschrift nicht unerwünscht sein wird, diese nochmalige Besprechung des genannten Gegenstandes der ersten Mittheilung gleichsam als eine Erläuterung oder einen Nachtrag direct folgen zu lassen und die hauptsächlich nöthigen Abbildungen noch rechtzeitig beizufügen.

In dieser nun gleichsam in zwei Theile gerissenen Gestalt möchte diese Arbeit manchem befremdend erscheinen und er sich fragen, warum nicht eine nochmalige Verarbeitung zu einem zusammenhängenden Ganzen vorgenommen wurde: hierauf diene als entschuldigende Antwort, dass der erste Theil schon fast vollständig im Druck vollendet war, als es dem Verfasser möglich wurde, noch diesen zweiten Theil hinzuzufügen, und dass ich anderseits auch nicht gerne den ersten Theil wesentlich verändert hätte.

Es ist jetzt mehr wie ein Jahr vergangen, seit ich die Untersuchungen, die diesen beiden Mittheilungen zu Grunde liegen, angestellt habe, und im Laufe eines Jahres schwindet manches aus dem Gedächtniss, was früher klar und deutlich schien; alles aufzuschreiben, was man gesehen hat, ist ja bei dergleichen Arbeiten nicht gut möglich, so dass ich mich im Voraus hier entschuldigen muss, wenn manches nicht so gründlich dargestellt sein mag, wie es der Gegenstand wohl wünschenswerth erscheinen liesse.

In der vorläufigen Mittheilung sind die allgemeinen Resultate, zu welchen ich gelangt bin, schon in ziemlicher Ausführlichkeit dargestellt worden, so dass in diesem Nachtrag hauptsächlich nur noch die Aufgabe bleibt, diese Resultate im Einzelnen zu besprechen und durch Wiedergabe der Abbildungen sowohl näher zu erläutern, als auch gleichsam zu erweisen; ich glaube dies nun unter den gegebenen Verhältnissen am einfachsten erreichen zu können, wenn ich mich auf eine etwas ausgedehnte Erklärung der Abbildungen beschränke.

Ich wende mich daher sogleich zu Tafel XL der Abbildungen und zu Figur I derselben.

Dieselbe stellt eine Reihe von Entwicklungszuständen der Samenfäden einer zu den Acridia gehörigen Heuschrecke vor und lässt uns die hauptsächlichsten Verhältnisse, um die es sich bei der Entwicklung der Insectenspermatozoen handelt, soweit dieselbe mir zu verfolgen gelungen ist, recht anschaulich hervortreten. Die Entwicklungszustände 1—5 zeigen sämmtlich den blassen, verhältnissmässig recht grossen Kern noch sehr deutlich kreisrund, und neben ihm sehen wir in 1 das dunkle glänzende Körperchen, welches ich Nebenkern zu nennen mehrfach versucht war. Das zweite Stadium lässt an Stelle dieses Körperchens zwei dicht aneinander liegende erkennen und es müssen wohl diese beiden aus dem früheren einfachen hervorgegangen sein. Im Stadium 3 sehen wir diese beiden Körperchen nicht mehr, sondern an ihrer Stelle zwei linienartige, dicht neben einander hinlaufende lange, weniger dunkle Streifen, die vom Kern aus sich bis fast in den Anfangstheil des jetzt noch kurzen Schwanzfädchens hinein erstrecken.

Bei 4 sind die beiden Streifen bis ziemlich tief in den Schwanzfaden hinein zu verfolgen, jedoch wird ihr hinteres Ende schon recht undeutlich; im Stadium der Fig. 5 ist von ihrem ursprünglichen Verhalten nichts mehr zu sehen, sondern man sieht vom Hinterende des Kernes sich ein feines Fädchen durch das den Kern noch umhüllende Protoplasma hindurchziehen, gleichsam eine Verlängerung des Schwanzfadens. Bilder, wie das Stadium 5, haben jedenfalls Veranlassung zu dem Glauben gegeben, dass der Kern innerhalb der Zelle zu dem Samenfaden auswachse, jedoch muss ich diese Anschauung durch die vorhergehenden Stadien für unbedingt widerlegt halten.

Die Aufeinanderfolge der einzelnen Stadien liess sich in dem bis jetzt besprochenen Theil des Entwicklungsprocesses recht gut an der Länge des Schwanzfädchens der Keimzellen ermitteln; dieses Fädchen erscheint, bevor noch der Kern oder das dunkle Körperchen irgend eine Veränderung zeigen (Fig. 1).

Jetzt beginnt dann auch der seither kreisrunde Kern sich umzugestalten, wird eiförmig, immer länglicher und dabei ganz hell, schliesslich pfriemenförmig (Fig. 8) und langstäbchenförmig, worauf er dann dunkel und glänzend wird und das sogenannte Mittelstück darstellt (Fig. 9). Ob sich hier bei diesem Acridier vorn auf dem veränderten Kern auch noch ein blasses Spitzchen findet, wie wir dies später bei mehreren andern Spermatozoën finden werden, blieb mir im Zweifel. Das sogenannte Mittelstück, der veränderte Kern, lässt sich von dem an denselben sich anschliessenden Faden gewöhnlich ziemlich scharf unterscheiden, auch machen andere Merkmale die Zusammengesetztheit des Fadens, wie dies Schweigger-Seidel von den Samenfäden der Wirbelthiere ja so ausführlich beschreibt, nicht schwierig erkennbar; ich will hier nur hervorheben, dass sich häufig an der Stelle, wo sich der Faden an das Mittelstück ansetzt, ein Knick findet, ferner dass man die Mittelstücke vielfach vom Faden abgelöst im Präparat umherschwimmen sieht, und sich dann durch ihre sehr constante Länge leicht davon Rechenschaft giebt, dass sie etwas Besonderes bedeuten müssen. Bezüglich der Einwirkung von Reagentien konnte ich so ziemlich das nämliche Verhalten dieser Theile der Samenfäden ermitteln, das Schweigger-Seidel bei den Spermatozoen der Wirbelthiere ermittelt hat. Mit der Färbung der Mittelstücke jedoch, nach der von dem genannten Forscher angegebenen Methode wollte es mir nicht recht glücken, ich erhielt nie deutliche Färbungen.

Gehen wir nun über zur Betrachtung der Fig. II, die eine Anzahl Entwicklungsstadien von Agrion puellae darstellt. Es bedarf nach dem, was ich bei der Erläuterung der vorigen Figur gesagt habe, weniger Worte, um hier Alles, was die Abbildungen zeigen können, verständlich zu machen. Eigenthümlich erscheint hier nun zum ersten Mal das auf dem aus dem Kern hervorgegangenen Mittelstück aufgesetzte blasse Spitzchen (Fig. 6 *s*) und die Absonderlichkeit, dass scheinbar der Kern wieder beträchtlich kürzer wird, nachdem er sich, wie Fig. 5 zeigt, so beträchtlich gestreckt hat und undurchsichtig geworden ist. Hiervon geben auch die Maasse, die ich aufgezeichnet habe, Rechenschaft: so fand ich bei einem noch nicht ganz reifen Samenfaden des Stadium 5 den Kern oder das zukünftige Mittelstück 0,04 bis 0,045 Mm. lang, hingegen das Mittelstück eines reifen Samenfadens nur 0,0078—0,009 Mm. lang. Ich wage jetzt nicht zu entscheiden, ob hier nicht irgend welche Täuschung untergelaufen ist.

Die Fig. III bringt eine Anzahl Entwicklungszustände der Samenfäden von Calopteryx virgo zur Anschauung; auch hier ist eine weitere Erläuterung zum Verständniss der Entwicklungsvorgänge nicht nothwendig, nur die Figur 7 bedarf einiger Worte. Dieselbe stellt das Mittelstück eines Samenfadens des genannten Thieres dar, der mit Essigsäure von ziemlicher Stärke behandelt worden ist; man sieht deutlich, dass sich durch Einwirkung des Reagens eine Hülle von diesem Mittelstück abgehoben hat und zwar scheint diese feine Hülle mit dem eigentlichen Schwanzfaden in Verbindung zu stehen. Aehnliches hat auch SCHWEIGGER-SEIDEL in seiner Arbeit von den Samenfäden des Frosches berichtet.

Die Figur IV zeigt uns eine Anzahl instructiver Bilder von Hydrophilus piceus, die uns ohne weitere Beschreibung sogleich zeigen werden, dass auch bei diesem Käfer der Entwicklungsgang der Samenfäden ganz der nämliche ist, wie bei den bis jetzt besprochenen Orthopteren. Auch hier trägt das Mittelstück des Samenfadens an seinem Vorderende ein feines blasses Spitzchen (s). Das Stadium, das unter 4 abgebildet ist, trifft man hier ungemein häufig und da andererseits die sehr bezeichnenden Zwischenformen 5 und 6 recht selten, hingegen wieder sehr häufig 9, der fast vollständig reife Samenfaden ist, so erklärt sich recht leicht, wie unter Nichtbeachtung der Formen von 5—8 an ein directes Auswachsen des Kernes in den Samenfäden gedacht werden könnte.

Hier erlaube ich mir einige Worte über die Hodenschläuche des Hydrophilus piceus einzuschalten, von welchen ich eine Abbildung in Fig. IX beifüge. Ich habe nämlich bei diesem Käfer das Epithel auf der Innenseite der Hodenschläuche am deutlichsten beobachtet. Die Fig. IX lässt eine sehr reichliche Menge grosser, ovaler, stark körniger Kerne sehen (n), die den Charakter der Kerne des Epithels bei Arthropoden sehr deutlich zeigen, und es unterliegt wohl keinem Zweifel, hier ein aus vielleicht nicht differenzirten Zellen bestehendes Epithel zu vermuthen. Ich habe mich bemüht, ein möglichst getreues Bild der Lagerung der Zellenpakete und Samenfädenbündel in dem Hodenschlauch zu geben, und mache hier nur noch einmal darauf aufmerksam, dass die Grösse der Keimzellen, wie aus der Abbildung deutlich sichtbar, bis etwas unter die Mitte des Schlauchs wächst, worauf sie sich sehr rasch verkleinern und die Bildung der Samenfäden beginnt. An den Hodenschläuchen dieses Käfers glaube ich auch Andeutungen von zarten Ringmuskeln entdeckt zu haben.

Die Samenfäden eines andern Käfers, der sehr verbreiteten Clythra octomaculata, führt uns die Fig. V vor, es glückte mir jedoch hier nicht, die Entwicklung in ihrem ganzen Verlauf so deutlich zu verfolgen, wie bei den bis jetzt beschriebenen Insecten; dennoch glaube ich nach den gesehenen Formen, deren hauptsächlichsten in den Figuren

1—5 wiedergegeben sind, auf wesentlich denselben Entwicklungsprocess schliessen zu dürfen. Höchst eigenthümlich zeichnet sich jedoch hier der entwickelte Samenfaden aus, nämlich durch den Besitz zweier Schwanzfäden, wie dies in den Figuren 6—8 zu sehen ist. Die gewöhnlich sichtbare Gestalt der reifen Samenfäden ist in Fig. 7 wiedergegeben, man sieht hier den geschlängelten Faden in lebhafter wellenförmiger Bewegung und zwar so, dass gleichsam ein Fortschreiten dieser Bewegung vom Hinter- zum Vorderende hin stattfindet. Bilder, wie die in Fig. 6 und 8 wiedergegeben, sind nicht normal, sie dienen jedoch dazu, auf das unzweifelhafteste die Existenz zweier getrennter Fäden nachzuweisen; häufig sah ich ferner auch Samenfäden, bei welchen sich das Hinterende des beweglichen Fadens auf eine Strecke weit aufgerollt hatte, und es wurde dieses aufgerollte Stück nun bei der Bewegung des Fadens hin und her geschleudert. Die ganze Erscheinung dieser Fäden erinnert sehr lebhaft an die schwingenden Membranen der Samenfäden bei Salamandern, jedoch ist der Grund dieser Erscheinung hier unbedingt in zwei Fäden zu suchen.

Clythra octomaculata zeigt die Samenfadenbündel sehr schön und deutlich, und ich habe es mir deshalb nicht versagen können, in der Figur VIII eine Folge von Entwicklungszuständen dieser Bündel wiederzugeben, indem ich nochmals betone, dass es mir nicht möglich war, an diesen Bündeln eine Membran aufzufinden.

Die Figur VI auf Tafel XL und die Figuren II und III auf Tafel XL sind von dem Insect hergenommen, mit dessen Untersuchung ich den Anfang machte, nämlich Blatta orientalis. Es glückte mir damals nicht recht, die Entwicklung der Samenfäden vollständig zu enträthseln, wiewohl mir jetzt kein Zweifel bleibt, dass auch hier derselbe Entwicklungsgang vorliegt, welchen wir bei den andern Orthopteren kennen gelernt haben.

Die Figur VI zeigt uns drei noch ganz unentwickelte Keimzellen in lebhafter amöboider Bewegung, Kern und Nebenkern, das dunkle Körperchen sind sehr deutlich, die Strahlen der amöboiden Zellen immer ganz hell und körnchenfrei und ändern ihre Gestalt sehr rasch und vielfach. Fig. 1 zu II auf Tafel XLI gehörig, stellt den reifen Samenfaden der Bl. orientalis dar, mit deutlichem Mittelstück und einem auf dieses aufgesetzten blassen kreisrunden Scheibchen (*s*), über dessen Bedeutung, wie ich schon früher bemerkte, ich nicht klar geworden bin. Sowohl das Mittelstück, wie auch dieses Scheibchen haben sehr bestimmte Dimensionen, die Länge des ersteren beträgt ziemlich constant 0,0113 Mm., der Durchmesser des Köpfchens 0,0028 Mm. Die Figur 2 und 3 stellen Formen dar, wie man sie durch Einwirkung von Ammoniak erhält; es schwillt hierbei das Mittelstück sehr beträchtlich auf, während sich das Scheibchen fast völlig unverändert und der Schwanzfaden auch nicht gerade sehr beträchtlich alterirt erhalten.

Die Figur III auf Tafel XLI stellt Formen von noch nicht ganz reifen Samenfäden dar, welchen man sehr häufig begegnet und denen ich ursprünglich eine besondere Bedeutung in der Entwicklung beilegte, die sie jedoch ganz und gar nicht haben; die bei zwei derselben vorhandene Umbiegung des Mittelstücks ist nämlich ohne Zweifel eine Zufälligkeit, die für den eigentlichen Entwicklungsprocess ohne besonderen Werth ist.

Es bleibt uns nun hauptsächlich noch die Beschreibung der Fig. I auf Tafel XLI, die Entwicklung der Samenfäden einer Locustide darstellend, übrig; es ist dies einer der schönsten der von mir überhaupt beobachteten Fälle, und es verlohnt sich hier, etwas mehr in das Detail einzugehen. Figur 1 zeigt uns die amöboid bewegliche Keimzelle des Samenfadens mit grossem blassem Kern und mit dem kleinen dunklen Körperchen oder dem Nebenkern; in der Figur 2 sehen wir diese Zelle abgerundet und mit einem Fortsatz, der Anlage des Schwanzfadens versehen, und bemerken sodann auch hier die eigenthümliche Umwandlung des dunklen Körperchens in zwei langgestreckt neben einander liegende Streifen, die vom Kern nach dem Anfang des Schwanzfädchens hinlaufen. Eine ganz ähnliche Form stellt auch Fig. 3 dar. In Fig. 4 sehen wir nun in allen Theilen einen Fortschritt, der Schwanz ist gewachsen, die zwei eigenthümlichen dunklen Streifen sieht man ein Stück weit deutlich in den Schwanz hinein ragen und dann sehen wir hier zum ersten Mal ein eigenthümliches helles Bläschen neben dem Kern auftreten, von dessen Existenz auf den früheren Stadien nichts zu bemerken war, obgleich ich jetzt nicht mehr unbedingt entscheiden möchte, ob nicht durch ein Versehen etwa das auf den früheren Stadien vielleicht schwerer bemerkbare Bläschen übergangen wurde. Von dem Moment ab, wo ich dieses Bläschen jedoch zum ersten Mal sah, verfolgte ich sein weiteres Schicksal sehr deutlich. Fig. 5 steht so ziemlich auf demselben Entwicklungsstadium wie 4, hingegen zeigt sich bei den Figuren 6 und 7 eine wesentliche Veränderung an den hellen Bläschen, dasselbe erhält nämlich an der einen Seite einen dunklen, scharf hervortretenden Rand, während sich andererseits die beiden dunklen Streifen, die wir bekanntlich mit dem dunklen Körperchen oder Nebenkern in Verbindung bringen, zu einem fadenartigen dunklen Streifen vereinigt haben, der sich von dem noch blassen und kreisrunden Kern durch den dasselbe umhüllende Protoplasma in den Schwanzfaden hineinzieht. Die Figur 8 stellt einen Samenfaden von diesem Entwicklungsstadium in seiner ganzen Länge dar, um hauptsächlich die perlenartigen Protoplasmatröpfchen in der ganzen Länge des Fadens zu zeigen. An der Figur 9 bemerken wir sogleich wieder eine sehr wesentliche Veränderung, das helle Bläschen hat sich dem noch kreisrunden blassen Kern wie eine Mütze aufgelagert und allseitig dunkle Ränder erhalten. Jetzt beginnt auch der Kern seine Veränderungen, er wird hell und oval, während das früher helle jetzt ihm aufsitzende Bläschen ganz dunkel und glänzend wird (Fig. 10), jetzt treten an diesem dunklen Mützchen des Kernes seitlich zwei dunkle Fortsätze mehr und mehr hervor (Fig. 11), während sich gleichzeitig der Kern mehr und mehr streckt (Fig. 13, 14, 15). Bei diesen doch schon ziemlich entwickelten Samenfäden habe ich noch mehrfach bemerkt, dass das Protoplasma seine Fähigkeit zu amöboider Bewegung noch nicht verloren hat, wofür ja die Figuren 12, 13 und 15 aufs deutlichste sprechen. Es erscheint nun am Vorderende des Kernes an dem dunklen Mützchen ein helles, kleines Scheibchen (Fig. 15, 17), das auch dem ausgebildeten Samenfaden bleibt.

Der helle, sich immer länger streckende Kern verschmälert sich immer mehr und beginnt schliesslich zu dunkeln, während die Fortsätze des dunklen Mützchens, die mit der Zeit sich auch mehr und mehr verlängert haben, sich von dem dunkel gewordenen Kern, dem jetzigen Mittelstück abzuheben beginnen, so dass sie wie Zinken einer Gabel an dem Stiel, den das Mittelstück darstellt, abstehen, jedoch mit demselben durch eine zarte, schwer sichtbare Membran stets verbunden bleiben (Fig 18 u. 19). Bewegungen habe ich an den Samenfäden bis zu diesem Stadium nur sehr spärlich und schwach wahrgenommen, wahrscheinlich hatten sie noch nicht die ganz völlige Reife erreicht.

Ich habe zwei verschiedene Locustiden der Untersuchung unterworfen, eine grosse und eine kleine und bei beiden dieselben Verhältnisse gefunden; ich erlaube mir hier auch noch einen Hodenschlauch der kleinen in einer Abbildung Fig. X, Taf. XL wiederzugeben und mache auch hier noch einmal, wo ich die Verhältnisse durch Masse näher belegen kann, auf die Grössenverhältnisse der in dem Schlauch aufeinander folgenden Zellen aufmerksam; die Zellen des obersten Endes bei *a* haben einen Durchmesser von 0,0078—0,01207 Mm., es folgen hierauf bei *b* Zellen von einem Durchmesser von 0,01420 bis 0,0156 Mm.; bei *c* haben dieselben bis 0,01775 Mm. Durchmesser erreicht, um bei *d* wieder ohne Zweifel durch Theilung auf 0,0071 bis 0,0109 Mm. herab zu sinken. Auch in diesen Hodenschläuchen fand ich stellenweise ein recht deutliches Epithel, das, wie es mir schien, sich zwischen die einzelnen Abtheilungen des Hodenschlauchs hinein erstreckte.

Es bleibt mir jetzt nur noch übrig die Fig. VII auf Taf. XL mit einigen Worten zu erläutern; dieselbe stellt verschiedene Entwicklungszustände der Samenfäden von Gammarus pulex dar. Gegenüber früheren Beobachtungen muss ich hier hauptsächlich betonen, dass ich nicht einen schmalen Faden an dem Köpfchen sitzend fand, sondern wie die Figuren 3—5 zeigen, ein sehr lang und schmal blattförmiges Gebilde, durch das gleichsam eine Mittelrippe lief; die Figuren 3—5 zeigen auch die verschiedenen Formen des Köpfchens, die ich fand, während die Figuren 1 und 2 die Gestalten ganz junger Entwicklungszellen zur Anschauung bringen, 1 mit sehr deutlichem Kern, 2 mit eigenthümlichem dunklen Körper da, wo das Schwanzfädchen von der Zelle abgeht.

Ich verzichte hier darauf aus den von mir im Verlaufe dieses Aufsatzes beschriebenen Resultaten allgemeine Schlüsse ableiten zu wollen, glaube jedoch, dass eine noch genauere Bekanntschaft mit den hier auftretenden Erscheinungen wahrscheinlich zu Schlüssen führen wird, die für die Erkenntniss des Zellenlebens überhaupt von Wichtigkeit sein werden.

Nachträgliche Bemerkung.

Es ist mir nach Niederschrift dieser zweiten Mittheilung erst möglich gewesen, mir den 3. Band von Schultze's Archiv für mikroskopische Anatomie zu verschaffen, in welchem sich die zweite Mittheilung von la Valette St. George's, »Ueber die Genese der Samenkörper«, findet. Ich sehe aus dem Studium dieser Arbeit nun, dass la Valette das dunkle Körperchen neben dem Kern der Samenkeimzelle mehrfach sowohl bei Insecten als auch Schnecken gesehen, ohne sich jedoch über dessen schliessliches Schicksal und auch das fernere Verhalten des Kernes mit meinen Befunden in Uebereinstimmung zu finden. Auch Balbiani[1] (Mémoire sur la génération des Aphides. Ann. des Sc. nat. zool. 5 sér. XI) kennt die eigenthümliche, zusammengesetzte Beschaffenheit der Samenzelle und unterscheidet den eigentlichen Kern als das nutritive, das dunkle Körperchen neben diesem als das bildende

---

[1] Nach dem Referat von Brauer im Archiv für Naturgeschichte 1870. 3. Heft.

Centrum, daher der von ihm dem letzteren gegebene Name vésicule spermatogène.

Die Zeichnungen der Samenfäden sind durchgängig mit Hülfe der Immersionslinse No. 7 von Gundlach verfertigt, die beiden Hodenschläuche sind bei geringerer Vergrösserung (500) gezeichnet.

Frankfurt a. M., Ende Juli 1871.

Tetronerythrin, ein neuer organischer Farbstoff.

Von

Dr. Wurm.

Die Wiener »Jagdzeitung« (1868) enthält die gelegentliche Notiz, dass die »Rose« (der rothe warzige Fleck über den Augen) des Auer- und Birkhahnes, mit einem weissen Tuche gerieben, auf das Schönste abfärbe, wozu die Redaction bemerkt, dass das Gleiche auch bei den rothen Federn des Pisangfressers der Fall sei.

Obwohl ich diese Angabe a priori ganz bestimmt für unrichtig hielt, in der Voraussetzung, die rothe Färbung rühre, wie bei den menschlichen Lippen, dem Kamme des Haushuhnes etc., von dem durch die Epidermis hindurchschimmernden Blute her, so benutzte ich doch, ohnedies Jagdliebhaber, die sich hier bietende Gelegenheit, jenes einfache Experiment an den von mir erlegten Auerhähnen zu machen. Und siehe da, dasselbe fiel affirmativ aus!

Ich machte nun aus dem Mikroskope Zeichnungen von diesen Organen vom Auerhahne, Haselhahne und Fasanhahne und mikro- wie makroskopische chemische Versuche, welche mich einen merkwürdigen rothen Farbstoff kennen lernen liessen, der bisher unbekannt und noch zur Zeit nicht bestimmt classificirbar ist. Ich gewann denselben durch Ausziehen mit Chloroform und Verdunstenlassen desselben.

Ich sandte hierauf ein Uhrglas voll behufs weiterer Untersuchungen an Herrn Prof. Dr. Bischoff in München, welcher die Güte hatte, nicht nur selbst sich lebhaft dafür zu interessiren, und mir prächtig injicirte Präparate von »Rosen« zu schicken, sondern auch Herrn v. Liebig zu Versuchen und zu schriftlicher Mittheilung der Resultate zu veranlassen.

Ich benenne diesen Körper Tetrōnerythrin (zusammengezogene Form von Tetraon, und erythros), Hahnroth oder besser Wildhahnroth; denn ich bin überzeugt, dass derselbe auch bei Tetrao perdrix etc. sich findet. Die kleine rothe Erdspinne gab an Chloroform keine Farbe ab. Die rothen Federn der Spechte, der Papageien, die Baumwanzen habe ich noch nicht untersucht, auch nicht die »Rosen« der im Schwarzwalde seltenen Rebhühner. Dagegen gaben die rothen Punkte der Forellenhaut, rohe und gekochte Krebspanzer, sowie die Früchte der Phialopsis rubra rothen Farbstoff an Chloroform ab.

Herr Prof. Dr. Bischoff schreibt, meinen Befund bestätigend und klärend: »Diese »Rose« ist eine eigenthümliche Epidermisformation des oberen Augenlids dieser Vögel. Die Haut ist hier zu mehr oder weniger starken kegelförmigen Papillen entwickelt. Diese Papillen sind von einem sehr reichen Blutgefässnetz durchzogen, welches einen eigenthümlichen Charakter besitzt, indem die Capillarien alle stark geschlängelt und gewunden verlaufen und ein dichtes Maschennetz bilden. Diese gefässreiche Matrix ist nun von einem starken Epithelium bedeckt, dessen tiefere Schichten, das sogenannte Rete Malpighi, den Farbstoff enthalten, während die oberflächliche Schichte farblos ist. Es ist ein sogenanntes Pflasterepithel, d. h. die Zellen sind polygonal gegen einander gedrängt und abgeplattet und über einander geschichtet. Kali causticum oder concentrirte Mineralsäuren (auch Ammoniak) machen die ungefärbten Epithelialzellen aufquellen und sich loslösen. Der Farbstoff ist, so weit ich an den schon in starkem Weingeist gelegenen Präparaten erkennen konnte, theils gelöst in den tiefen Schichten der Zellen selbst, theils in zahlreichen Körnchen enthalten, welche den Charakter von Zellenkernen haben. [Das Abfärben an Tuch oder Papier kommt also durch Zerstörung des Epithels und Austritt der farbigen Körnchen zu Stande.] Das Kali causticum verändert den Farbstoff eigentlich nicht, wenn er gleich etwas heller wird. Concentrirte Schwefelsäure macht ihn erst schön indigoblau, dann schwarz. Salpetersäure macht ihn gleich schwarz [in meinen Versuchen gelb]. Beim längeren Liegen der »Rose« in concentrirtem Weingeist löst sich der Farbstoff doch auch. Die Papillen blassen ab und der Weingeist färbt sich. Ich finde zwar ebenfalls wie Sie, dass Chloroform den Farbstoff auszieht und sich färbt, allein sonderbarer Weise verliert sich die Färbung bei mir (Versuche an einem bayerischen Hahne) nach dem Verdunsten des Chloroforms ganz, während Ihr Farbstoff sich gut erhalten hat auch nach mehrmaligem Lösen in Chloroform.

Ich habe Herrn v. Liebig gebeten, ein paar Versuche mit dem Farbstoff zu machen, und ich denke, es wird Ihnen Vergnügen machen, wenn ich Ihnen seine schriftliche Antwort hier beilege. Wir haben es darnach nicht mit Hämatoidin, sondern mit einem eigenthümlichen Farbstoffe zu thun.«

Beim Fasane fand ich die Papillen am entwickeltsten, mit dünnerem Epithel als am Haselhahne und mit tieferem Roth; auch war bei jenem die Reaction auf Säurezusatz am trägsten (mehr wachshaltig?). Letzterer dagegen zeigte kürzere, pyramidenförmige, mehr orange gefärbte Papillen.

Herr v. Liebig spricht sich in dem gütigst mitgetheilten Briefe dahin aus: »Die wenigen Versuche, die ich mit dem mir übersandten Farbstoffe machen konnte, zeigen, dass es eine Substanz eigener Art ist, und dass die Farbe nichts gemein mit dem Blutfarbstoff oder Hämatoidin hat; er löst sich in Schwefelkohlenstoff und Aether, und hinterlässt bei Behandlung mit letzterem eine geringe Menge einer farblosen Substanz. Der durch Verdunstung des Aethers wiedererhaltene Farbstoff schmilzt leicht, wie etwa Wachs, und erstarrt beim Erkalten körnig ohne deutliche Krystallisation. In alkalischen Laugen ist er in der Kälte nicht löslich, leicht in heisser Salpetersäure unter Zersetzung, ohne die dem Hämatin entsprechende Färbung zu zeigen; die salpetersaure Lösung hinterlässt einen weissen, wachsartigen Rückstand. Es ist jedenfalls ein ganz interessanter Körper.«

Ich füge noch bei, dass der luftbeständige Farbstoff durch Chlorwasser gebleicht, durch Kochen der Rose mit Wasser schwächer ausgezogen wird und dann eine gering saure Reaction zeigt. Aether zog kein Fett aus und kaltes Wasser löste denselben nicht. Nach Behandlung mit Chlorwasser hinterblieb eine weisse, wachsähnliche Masse, deren Schmelzung und Verbrennung ich leider nicht versuchte und nun vor der nächsten Balzperiode auch nicht mehr versuchen kann.

Schliesslich möchte ich um weitere Untersuchungen dieser Substanz, insbesondere auf ihre Elementarbestandtheile, und um gefällige Mittheilung der erlangten Resultate an mich bitten.

Bad Teinach, im württembergischen Schwarzwalde, Juni 1871.

Dr. Wurm, Badarzt.

Ueber das Männchen von Cobitis taenia Lin.

Von

Dr. Johann Canestrini,
Prof. an der Universität in Padua.

Vor dem Jahre 1865 hatte sich Niemand um das Männchen von Cobitis taenia Lin. bekümmert; man setzte dessen Existenz als selbstverständlich voraus und dachte höchstens, dass es seltener sei als das Weibchen, wie man in vielen Arten von Fischen beobachten kann.

Im Jahre 1865 lenkte Prof. De Filippi die Aufmerksamkeit der Ichthyologen darauf, indem er versicherte, unter vielen Tausenden von Exemplaren oben genannter Species nicht ein einziges Männchen gefunden zu haben. Er fügte hinzu, dass die Cobitis taenia in dieselbe Reihe zu stellen sei, wie die Anguilla vulgaris oder die Myxine glutinosa, dessen Männchen uns noch immer unbekannt sind [1].

Seit dieser Zeit untersuchte ich alle Exemplare von der hier in Italien sehr gemeinen Cobitis, die mir in die Hände kamen. Ich hatte zwar in meinem kritischen Verzeichnisse der Süsswasserfische Italiens eines Männchens Erwähnung gethan, allein es lag der Verdacht nahe, dafür ein unentwickeltes Weibchen genommen zu haben [2].

Erst im vergangenen Frühling entdeckte ich ein unzweifelhaftes Männchen oben genannter Species unter vielen Süsswasserfischen, die der March. Doria aus Piemont erhalten und mir zur Bestimmung zugesendet hatte. Weitere in Modena von meinem ehemaligen Schüler Dr. Bonizzi angestellte Untersuchungen haben diesen zum Schlusse geführt, dass jenes Männchen nicht so selten sei, als man glauben könnte, indem man in 100 Exemplaren etwa 10 Männchen fände. Diese Behauptung ist ganz richtig für das laufende Jahr und für das Gebiet von Modena; allein man muss sich hüten, diesen Schluss zu verallgemeinern, indem es möglich ist, dass die Männchen in manchen Jahren viel zahlreicher auftreten als in andern.

---

[1] S. Atti della Soc. ital. di scienze nat. Vol. VIII, Milano, 1865. p. 265.

[2] Prospetto critico dei pesci d'acqua dolce d'Italia, Archivio per la Zool., ser. I, vol. IV, p. 147.

Der Geschlechtsunterschied in dieser Species ist von grossem Interesse. Männchen und Weibchen unterscheiden sich von einander nicht nur in den wesentlichen Organen, sondern auch in der Structur der Brustflosse. Beim Weibchen ist der zweite Strahl jener Flosse ganz normal gebildet, kaum dicker als die folgenden Strahlen, und ebenso gegliedert und getheilt. Ueberdies gehen die zwei Aeste, in die sich der zweite Brustflossenstrahl theilt, divergirend auseinander, und der Zwischenraum ist durch die Membrana propria radiorum ausgefüllt.

Ganz anders verhält sich die Sache beim Männchen. Sein zweiter Brustflossenstrahl ist ausserordentlich dick, an der Basis etwa vier Mal dicker als der dritte Strahl derselben Flosse, und die zwei Aeste, in welche er sich theilt, laufen neben einander, dicht zusammenliegend, bis zur Spitze des Strahls.

Noch merkwürdiger als dieser Befund ist die Gegenwart eines stark entwickelten knöchernen Fortsatzes, der beim Männchen auf der inneren Fläche des zweiten Strahles der Brustflosse nahe der Basis entspringt, und seiner Form wegen an eine mittelmässig grosse Schuppe erinnert. Dieser Fortsatz fehlt den Weibchen gänzlich oder ist rudimentär.

Wie man sieht, findet sich bei unserer Grundel ein ähnlicher Geschlechtscharakter wie bei der Schleihe (Tinca vulgaris Cuv.), mit dem Unterschiede jedoch, dass bei dieser der zweite Strahl der Bauchflosse des Männchens verdickt ist. Was den oben genannten knöchernen, schuppenähnlichen Fortsatz betrifft, so habe ich bei andern Fischen nichts Aehnliches beobachtet.

Padua, 1. August 1871.

Aulorhipis elegans, eine neue Spongienform; nebst Bemerkungen über einzelne Punkte aus der Organisation der Spongien.

Von

E. Ehlers, M. D.,
Professor der Zoologie in Erlangen.

Mit Tafel XLII.

Als Aulorhipis elegans habe ich kurz eine Spongie beschrieben 1), welche wegen mancher Eigenthümlichkeiten ihrer Organisation eine ausführlichere Darstellung verdient. Diese gebe ich auf den folgenden Blättern und verbinde damit die Besprechung einiger Punkte aus der Organisation der Spongien überhaupt. Wenn dabei einige bis jetzt weniger berücksichtigte Verhältnisse hervorgehoben werden, so vermehrt das vielleicht nicht nur die Zahl der jetzt über die Spongien verbreiteten Anschauungen um einige, welche einer gewissen Beachtung werth sind, sondern hebt auch eine Reihe von Auffassungen, die auf gemeinsamem Boden stehen, schärfer hervor, und rückt dadurch in dem Widerstreit der Meinungen den endlichen Abschluss näher. Als ein kleiner Beitrag dazu ist der folgende Aufsatz geschrieben.

Die Untersuchung der Aulorhipis wurde an sechs in Weingeist aufbewahrten Exemplaren gemacht, welche die Erlanger Sammlung aus dem Museum Godeffroy in Hamburg erhielt.

---

1) In einer Mittheilung, welche ich in der Versammlung der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen am 20. Febr. 1871 über diese Spongie machte. Irrthümlich ist in einer Anzahl von mir versandter Separatabdrücke dieser Mittheilung die Angabe gemacht, und ist damit übergegangen in eine englische Uebersetzung derselben (Annals and Magazine of natural history. Ser. IV. Vol. 7. April 1871. p. 302), dass die Spongien von Herrn Dr. Gräffe an den Viti-Inseln gesammelt seien. Hrn. Schmeltz, Custos am Mus. Godeffroy, der mich auf diesen Irrthum aufmerksam machte, verdanke ich auch die Angabe, dass bereits von Kölliker das in Rede stehende Gebilde als Hornspongie bezeichnet sei (cfr. Museum Godeffroy. Catalog IV. Hamburg Mai 1869. p. XX).

Sie waren durch den Capitän SCHULTZE in der Bass-Strasse gesammelt. Als anderer Fundort ist die Narcon-Insel zu nennen, denn die von BAIRD[1]) als Terebella flabellum beschriebenen Gebilde, die vom Sir J. CLARKE ROSS auf seiner antarctischen Expedition dort gesammelt sein sollten und dem britischen Museum übergeben waren, sind nach der Abbildung offenbar mit Aulorhipis identisch. Da mir die Lage einer Narcon-Insel unbekannt war, wandte ich mich an Herrn Dr. A. PETERMANN in Gotha mit der Bitte um Belehrung, und erhielt von ihm folgende Auskunft: »Die betreffende von Ross berührte Insel soll wahrscheinlich J. Marion in 46° 45′ S. Br., 37° 48′ Oe. L. Gr. sein, eine Narcon-Insel kenne ich nicht.« Diese Annahme ist im hohen Grade wahrscheinlich, da auf undeutlich geschriebenen Etiquetten ja leicht statt Marion Narcon gelesen werden kann. — Bei der weiten Distanz beider Fundorte und der Differenz ihrer physikalischen Verhältnisse, wie sie besonders durch die ungleichen Isokrymen angegeben werden, ist diese Verbreitung nicht ohne Interesse.

Beim ersten Anblick scheint das Gebilde, welches ich Aulorhipis nenne, aus zwei ungleichen Theilen zusammengesetzt zu sein: aus einer Röhre, wie sie manche Borstenwürmer bauen, und aus einem fächerförmig ausgebreiteten zierlichen Stöckchen, welches aus der einen Mündung der Röhre mit kurzem Stiele herauswächst. Die Röhre, welche ich gleich als Wurmröhre bezeichne, ist fast rein cylindrisch, aber nicht grade gestreckt, sondern fast immer etwas unregelmässig gekrümmt. Ihre Länge schwankte zwischen 54—76 Mm., ihr Durchmesser betrug 2—3 Millim. Ihre Aussenfläche ist im Gegensatz zu der glatten inneren Oberfläche mit sehr mannigfaltigen Dingen incrustirt. In dem oberen Theile, als welchen ich denjenigen bezeichne, dessen Mündung das fächerförmige Gebilde trägt, sind auf der Aussenfläche fast nur kleine scheibenförmige Bruchstücke von Muschelschalen, Schneckenhäusern und Corallen oder kleine flache Steinchen platt aufgeklebt, so zwar, dass hie und da zwischen ihnen Lücken bleiben, an welchen die bräunlich gelbe hornartig durchscheinende Wand der Röhre frei liegt. Im bei weiten grösseren unteren Theile der Röhre ist die Anhäufung der mannigfaltigsten Dinge viel beträchtlicher, und es sind hier nicht nur Scherben, sondern ganze, kleine Schneckenhäuser und Muschelschalen, sowie kleine Corallenäste in der Weise angeheftet, dass sie zum grössten Theil frei von der Röhre hervorragen; hier siedeln sich nun auch kleine Spongien und Actinien, Sertularien, Bryozoen und

---

[1]) On new Tubicolous Annelides in the Collection of the british Museum. Part. I. Journal of the Linnean Society. Zoology. Vol. VIII, 1865. p. 157. T. V. Fig. 1.

Serpulaceen mehrfach an, und nur selten kommt auf diesem dick incrustirten Röhrenabschnitte eine Stelle vor, in welcher die Röhrenwand nackt vorliegt. So macht die Röhre völlig den Eindruck einer solchen, wie sie manche Terebellaceen und Euniceen bauen; und wir können aus ihrer Beschaffenheit mit Sicherheit den Schluss ziehen, dass sie im Meere nicht im Boden vergraben, sondern frei gelegen hat; welche Stellung sie dabei eingenommen hat, und ob der von mir als oberer Theil bezeichnete Röhrenabschnitt diese Bezeichnung in der That verdient, lässt sich nicht feststellen, und ist auch irrelevant, so lange nichts vorliegt, welches dafür sprechen könnte, dass gerade dieser Theil der Röhre nicht frei im Meere gelegen, sondern im Boden vergraben gewesen sei. — Die innere Oberfläche der Röhre ist glatt, von einer bräunlichen glänzenden und durchscheinenden Substanz gebildet. Die untere Mündung der Röhre ist oft etwas verengt dadurch, dass die Ränder gegen einander eingezogen sind, während die obere Mündung völlig geöffnet ist, und ihre Ränder meist etwas nach aussen umgebogen sind.

Nahe der oberen Mündung erhebt sich auf der inneren Oberfläche der Röhre die hier liegende Substanz zu einer in das Lumen der Röhre hinein vorspringenden Leiste, welche gegen den Mündungsrand der Röhre hin zieht, und dabei an Höhe zunimmt; kurz vor diesem Rande von der Wand sich abhebt und so ein kurzes Stämmchen bildet, welches frei aus der oberen Mündung hart an dem Rande, doch ohne mit diesem verschmolzen zu sein, hervortritt. Dieses Stämmchen, welches mehr oder minder seitlich comprimirt ist, war etwa 0,3—0,6 Mm. dick, und etwa 2,5—3 Mm. lang; es endet, indem es sich dichotomisch in zwei gleiche Aeste theilt, welche in gleicher Ebene nach jeder Seite hin verlaufen, dabei einen nach aufwärts convexen Bogen beschreiben, und gegen ihre Enden hin allmählich an Dicke abnehmen.

Vom convexen oberen Rande dieser Aeste entspringt eine Reihe aufwärts gerichteter Zweige an beiden Aesten ganz oder doch nahezu übereinstimmend. Auf jedem Aste standen deren acht bis zehn. Diese Zweige gehen in der Ebene der beiden Hauptäste aufwärts und entspringen von ihnen unter einem Winkel, der um so kleiner wird, als die Zweige weiter gegen das Ende eines Astes hin entspringen. Die der Gabelung zunächst stehenden Zweige sind im Allgemeinen die stärksten und längsten, die nach aussen gerückten Zweige werden feiner und kürzer, bis das Ende des Hauptastes in der Weise ausläuft, dass es als Endzweig erscheint. Die grösseren dieser Zweige sind nicht einfach, wie die kleineren, sondern geben noch ein oder zwei kleinere Zweige ab; in der Regel ist die Bildung eine solche, dass der primäre Zweig geradlinig verläuft und eine Axe darstellt, an welcher der eine oder die beiden secundären Zweige unter spitzen Winkeln an dem nach aussen gewandten Umfange entspringen, in der gleichen Ebene mit den primären Zweigen aufwärts gerichtet sind und haarfein endigen. Um von der Dicke dieser Zweige eine Vorstellung zu geben, wird die Angabe genügen, dass ein Zweig an seinem Ursprunge 0,2 Mm., an seinem Ende 0,03 Mm. dick war. Diese feineren secundären Zweige reichen oft eben so weit, auch wohl weiter hinaus als die primären; da wo sie entspringen, sieht man fast immer den Winkel durch eine kleine hautartige Platte ausgefüllt; eine Bildung, welche man übrigens auch an den Abgangsstellen der primären Zweige von den Aesten beobachten kann. So bildet das aus der Röhre hervortretende Stämmchen mit seinen in einer Ebene liegenden Verzweigungen fast ein regelmässiges aus zwei gleichen Hälften bestehendes fächerförmiges Gebilde; und es lässt sich die Form einer jeden Hälfte auf die einer doppelten Schraubel im Sinne der Botanik zurückführen, nur soll damit nicht gesagt sein, dass das ganze Gebilde in der Weise gewachsen sei, wie man die Schraubel sich entwickeln lässt.

Das ganze aus der Röhre hervorragende Gebilde besteht aus einer hornartig durchscheinenden Substanz, in welcher aber bereits das unbewaffnete Auge mehrfache dunklere undurchsichtige Einlagerungen wahrnehmen kann.

In dem grössten mir vorliegenden Exemplare betrug die Spannweite beider Aeste 11 Mm., die längsten Zweige waren 15 Mm. lang.

Durch die mikroskopische Untersuchung gewann ich die Ueberzeugung, dass es sich bei diesem Gebilde um eine Spongie handle, welche sich in der Röhre eines Borstenwurmes angesiedelt habe; so dass das Schwammgewebe die innere Oberfläche der Wurmröhre auskleide, damit selbst einen röhrenförmigen Abschnitt bilde, aus dessen vorderem Theile sich der verästelte Abschnitt der Spongie frei erhebe.

Für die Begründung dieser Anschauung musste der Nachweis geführt werden, dass in der incrustirten Röhre neben dem Schwammgewebe sich die Grundlage einer Wurmröhre finde, auf welcher die mannigfachen Scherben und sonstigen fremden Körper aufgekittet seien, und dass es nicht das Gewebe des Schwammes sei, welches diese fremden Körper aufgenommen habe. Kleine Abschnitte der Röhre, deren Aussenfläche von Incrustationen frei waren, liessen nun in der That bei einer Untersuchung der äusseren Fläche erkennen, dass hier ein allerdings sehr feines Gewebe lag, welches sich von dem später zu beschreibenden Schwammgewebe optisch unterschied, und die Eigenthümlichkeiten zeigte, welche sich auch an der Röhre einer Terebellacee und einer Diopatra Eschrichtii (Onuphis conchilega) wiederfanden. Diese Eigenthümlichkeit besteht darin, dass die äusserst feine häutige Röhrenwand, welche in unserem Falle auf der Spongienröhre liegt und die Incrustationen trägt, unter starken Vergrösserungen zwei Systeme äusserst feiner dicht und parallel laufender gradliniger Streifen zeigt, von denen das eine unter dem anderen so liegt, dass die Richtungen der Streifung sich kreuzen. Dieses Bild, welches annähernd mit dem übereinstimmt, welches, von Porencanälen und Drüsenmündungen abgesehen, die äusseren Chitinhäute der Borstenwürmer zeigen, findet sich in gleicher Weise an den Wänden der Röhre von Diopatra Eschrichtii, nur dass an der viel dickeren Wand zahlreichere Schichtensysteme übereinander liegen.

Meine Versuche, die Wurmröhre von der Schwammsubstanz zu lösen, schlugen fehl; für ein mechanisches Ablösen der ersteren war dieselbe zu fein und haftete zu innig auf der Schwammsubstanz. Beim Kochen eines Stückes der incrustirten Röhre in einer concentrirten Lösung von Aetzkali fielen sämmtliche auf der Oberfläche der Röhre befestigte Körper rasch ab; die Röhre selbst aber blieb, wenn auch die Erkennung der Streifensysteme vielleicht etwas schwieriger war, dennoch zugleich mit der Schwammsubstanz erhalten. Ein Controlversuch mit Stückchen der Röhre von Diopatra Eschrichtii gab das gleiche Resultat; die Röhrenwand erhielt sich in der kochenden Kalilösung, die aufgekitteten Schalenbruchstücke fielen ab; vermuthlich erfolgt in beiden Fällen die Ablösung dieser Stücke dadurch, dass die Wand der Röhre in der Kalilauge quillt, und dass dadurch ihre Anheftungen an die Fremdkörper gelöst werden. — Allein das Fehlschlagen dieser Versuche ändert nichts an dem Resultate, dass, wie nach dem Aussehen zu schliessen, die mit Incrustationen versehene äussere Schicht der ganzen Röhre eine, und zwar sehr dünnwandige Wurmröhre sei. Das allerdings lässt sich wohl ohne weitere Anhaltspunkte nicht bestimmen, in welcher Familie der Anneliden der ursprüngliche Verfertiger der Röhre zu suchen sei.

Die Untersuchung nun der in dieser Röhre angesiedelten Spongie ergab, dass die Zusammensetzung derselben innerhalb und ausserhalb der Röhre eine kleine Differenz zeigte, die wohl durch die ungleichen Verhältnisse bedingt worden ist, welche den einen und anderen Theil der Spongie treffen können. Indem nämlich beim Aufbau der Spongie sich zweierlei Substanzen betheiligen, das eigentliche Schwammgewebe und zahlreiche von diesem umschlossene Fremdkörper; entsteht zwischen den beiden Abschnitten der Spongie der Unterschied, dass im Gewebe des röhrenförmigen Theiles die fremden Einschlüsse spärlich, in dem fächerförmigen freien Theile dagegen sehr zahlreich vorhanden sind.

Das Schwammgewebe hat eine gelbliche Farbe, welche in stärkeren Lagen ins Bräunliche übergeht, in feinen Schichten wie in den Enden der Zweige fast verschwindet; es ist in grösserer Anhäufung, wie in der Röhre, fest und elastisch, biegsam ohne zu brechen, und giebt offenbar der dünnen Wurmröhre den Halt, welchen dieselbe ohne diese Stütze nicht haben würde; ist dagegen in den feinen Aesten nicht fest genug, um nicht mit den umschlossenen Fremdkörpern leicht geknickt zu werden. Das Gewebe ist geschichtet. auf Querschnitten (Fig. 3, 4) sieht man unschwer die feineren und gröberen Linien, welche bald in engeren, bald in weiteren Abständen von einander dünnere oder dickere Platten begrenzen: an den Aesten lösen sich beim Zerreissen mit Nadeln leicht die übereinander geschichteten Platten der peripheren Theile von einander; Theile der Röhre in Kalilauge gekocht und dann gequollen, weichen unter leisem Druck auseinander und zeigen auch so das blätterige Gefüge. Die Platten bestehen aus einer durchscheinenden völlig homogenen Substanz, an welcher eine weitere Structur nicht zu erkennen ist. Sowohl die freien Oberflächen, wie auch die Flächen der von einander getrennten Platten sind völlig glatt und zeigen nie solche Streifungen, wie sie im Gewebe der Wurmröhre sich finden. Diese Platten sind im Allgemeinen concentrisch um die Hauptaxe der Röhre oder der einzelnen Verästelungen geschichtet; in den hautartigen Ausbreitungen in den Winkeln der Aeste und Zweige parallel mit den Oberflächen derselben. Nicht selten lassen sich aus diesen Schichtungen Platten in grösserer Ausdehnung ablösen; im Allgemeinen ist aber, auch nach dem Aussehen der Querschnitte, anzunehmen, dass die Platten und Blätter mannigfach mit einander verbunden sind. Die regelmässige concentrische Schichtenbildung wird vielfach durch die im Gewebe eingelagerten grösseren Fremdkörper gestört: entweder weichen die Blätter auseinander und fassen die Einlagerungen zwischen sich, oder es bilden diese selbst, zumal wenn sie nahe der Hauptaxe eines Zweiges liegen, den Kern, um welchen die Blätter der Schwammsubstanz geschichtet sind. — Während die Wand der Röhre in ihrer Dicke ein gleichmässiges Aussehen zeigte, boten die verzweigten Theile des Schwammes auf den Durchschnittsflächen oft ein ungleiches Aussehen, bedingt durch Unterschiede in der Färbung und Schichtung. Neben Strecken, auf denen das Gewebe eng geschichtet und dunkel gelbbraun gefärbt war, finden sich solche, in welchen das Gewebe ganz hellfarbig erscheint, unbedeutende, weit von einander stehende und wenig regelmässige Schichtungsspalten zeigt, und weniger hart zu sein scheint als das übrige Gewebe. Solche Unterschiede können abwechselnd neben einander auf der gleichen Durchschnittsfläche auftreten, dass sie, wie in Fig. 3, den Eindruck machen, als deuteten sie ein periodisches Wachsthum an; oder man findet dunklere, eng geschichtete Substanz das eine Mal in der Axe eines Zweiges um einen Fremdkörper, das andere Mal an der Peripherie eines Zweiges gleichsam als Rinde; während auch umgekehrt undeutlich geschichtete hellfarbigere Substanz, Fremdkörper umhüllend, sowohl im Innern als an der Oberfläche der Zweige getroffen wird. An den feinen Ausläufern der Zweige ist die Substanz stets auf sehr wenige hellfarbige Lamellen reducirt. — Ohne einen Beweis dafür bringen zu können, möchte ich vermuthen, dass das hellfarbige Gewebe ein jüngeres und weicheres ist, und mit dem Alter dunkler, fester und enger geschichtet wird.

Ueber das Verhalten des Gewebes gegen chemische Reagentien kann ich nichts Anderes mittheilen, als dass es sich im Allgemeinen wie die sogenannte Hornsubstanz der Hornspongien verhält, zumal selbst in kochender Kalilauge nicht zerstört wird, sondern nur etwas aufquillt.

Von den Einlagerungen, die sich in diesem geschichteten Gewebe finden, erwähne ich zuerst diejenigen, welche vielleicht zum Gewebe gehören. Es sind das kleine, meist spindelförmige Anhäufungen von feinen braunen Körnern, welche eng zusammengebettet sind. Diese Körnchenhaufen finden sich ganz spärlich im Gewebe vertheilt, werden bei Behandlung mit Säuren oder Alkalien wohl etwas heller, zeigen aber keine weiteren Veränderungen. Ob sie dem Schwammgewebe fremd oder eigenthümliche Modificationen desselben sind, die im Haushalt des Organismus eine besondere Rolle spielen, wage ich nicht zu entscheiden. Nur das möchte ich hervorheben, dass sie offenbar eine grosse Aehnlichkeit mit den von O. Schmidt [1]) aus der Sarcode der Hornspongien beschriebenen Körnchenconglomeraten besitzen, wenn nicht mit diesen identisch sind.

Die im Gewebe des Schwammes eingeschlossenen fremden Körper sind mit Ausnahme einiger Diatomeen langgestreckte Gebilde der verschiedenartigsten Abstammung. In der Wand des röhrenförmigen Theiles liegen sie in kleinen Gruppen zerstreut weit von einander getrennt, so viel ich gesehen habe, mehr oder weniger in der Richtung der Längsaxe der Röhre. Wo sich das Schwammgewebe zum Stamm des verästelten Theiles erhebt, treten sie sofort sehr zahlreich auf und liegen in dichter Menge hier und weiter hin im Allgemeinen so, dass ihre Längsaxe mit der Richtung des Zweigabschnittes, der sie umschliesst, zusammenfällt. Eine Ausnahme davon machen die Stellen, wo Nebenzweige abgehen, denn hier gruppirt sich ein Theil dieser Körper so, dass sie die Richtung des abgehenden Zweiges annehmen, gleichsam als würde von einem Hauptstrome ein Nebenstrom abgelenkt, um in die Richtung des Nebenzweiges einzulenken. Die Hauptmasse der Körper liegt dabei in der Axe der Verzweigungen, allseitig von Schwammsubstanz umschlossen, selten in compacter Menge, sondern meistens bündelweise gruppirt. Doch auch ganz vereinzelt liegen die Körper neben dem Hauptstrange im Gewebe, und nicht selten sind sie ganz zwischen den äussersten Schichten eingeschlossen. Die Menge der in einem Zweigabschnitte eingeschlossenen Körper hängt von deren Dicke und von der des Zweiges ab. Sind die Körper dünn, so liegen zahlreiche in den dickeren Zweigabschnitten neben einander, während an anderen Stellen ein stärkerer Körper ganz allein gelagert sein kann. In den letzten Enden der Zweige habe ich meist noch zwei haarartig feine Körper gefunden, über welche das leere Schwammgewebe meist nur eine ganz kurze Strecke hinwegragte.

---

[1]) O. Schmidt, Supplement der Spongien des adriatischen Meeres Leipzig, 1864. p. 3.

Unter den mannigfaltigen langgestreckten Gebilden, welche von dem Schwammgewebe umschlossen wurden, fand ich zweimal Annelidenborsten, von einer Polynoine und einer Eunicee. — Häufiger waren ziemlich lange Bruchstücke feiner Stacheln eines Seeigels, diese weissen, bisweilen roth gebänderten Kalkstacheln gehören zu den dicksten Fremdkörpern, welche ich getroffen habe; sie waren, einmal erkannt, fast immer schon durch ihre Farbe auch mit unbewaffnetem Auge in der Spongie von aussen her zu entdecken. Langgestreckte Haufen von zertrümmerten Massen, die aus kohlensaurem Kalk bestanden, bei durchfallendem Licht undurchsichtig (Fig. 3), bei auffallendem Licht weiss erschienen, waren wahrscheinlich aus solchen Echinidenstacheln entstanden. — Die grösste Masse der Einlagerungen war von langgestreckten Nadelfragmenten gebildet, die oft einander ähnlich, doch von sehr ungleicher Herkunft waren. Sie bestanden theils aus Kiesel, theils aus Kalk. Unter den nadel- oder fadenförmigen Kieselgebilden fanden sich zahlreiche Spongiennadeln; die meisten zerbrochen und damit anzeigend, dass sie nicht vom Schwammgewebe hier gebildet seien; unter ihnen waren die häufigsten die geknöpften Nadeln, wie sie in den Suberiten sich finden, dann die einfachen Nadeln der Renieren; vereinzelt fanden sich daneben die Nadeln der Ancorinen, und einmal beobachtete ich auch eine feine Sförmig gekrümmte Nadel, wie sie sich in den Desmacideen finden. Die einzigen Nadeln, welche ich unzertrümmert fand und die daher möglicherweise hier gebildet sein konnten, waren dünne schlanke etwas gekrümmte einspitzige oder an beiden Enden abgerundete Nadeln (Fig. 5), da sie aber ganz unregelmässig verstreut zwischen den sonstigen Fragmenten sich fanden, so ist es wahrscheinlicher, dass auch sie als fremde Einschlüsse zu betrachten sind. — Neben den Schwammnadeln fanden sich sehr lange fadenförmige Kieselgebilde, welche durch den Besitz eines centralen Canals den Spongiennadeln sehr ähnlich schienen, sich aber im polarisirten Lichte als doppeltbrechend von den wahren Spongiennadeln unterscheiden liessen. Da ich an ihnen auf langen Strecken vereinzelte, quere, das Lumen unterbrechende Scheidewände fand, glaubte ich sie für Bruchstücke von Pflanzenhaaren ansprechen zu müssen, deren Zellmembranen verkieselt waren. Die kalkhaltigen fadenförmigen oder nadelförmigen, bald mehr bald minder langen, im polarisirten Lichte doppeltbrechenden Einlagerungen waren theils wohl einfache Spicula, welche aus Coelenteraten oder Calcispongien stammten, theils kalkhaltige Pflanzentheile, die etwa aus Corallineen herstammen mochten.

Ich habe zuletzt noch des Vorkommens von Diatomeen im Innern der Schwammsubstanz zu gedenken. Von geringerer Bedeutung ist das Vorkommen einer spindelförmigen Diatomee, welche den in der Axe der Aeste gelagerten Fremdkörpern häufig zugesellt war. Dann fanden sich lange fadenförmige Colonien von Diatomeen, wahrscheinlich eine Melosira (Fig. 2). Auffallender waren mir Diatomeen von der Form einer Navicula, welche sowohl im Eingange der Röhre wie in fast allen Theilen des verzweigten Abschnittes zwischen den Lamellen in einschichtiger Lage mit einer gewissen Regelmässigkeit so gelagert waren, dass sie hart aneinander, mit einer Fläche der Lamelle anliegend, dieselbe ganz bekleideten. Besonders auffallend war dieses Bild an den hautartigen Platten in den Winkeln zwischen den Zweigen. Diese Diatomeen lagen sehr oft so dicht neben einander, dass nach dem Einäschern von Theilen der Spongie Lamellen sich erhielten, welche ausschliesslich von den eng zusammenhängenden Diatomeen gebildet waren.

Was nun das Verhalten des Schwammgewebes zu diesen Einlagerungen betrifft, so besteht zwischen beiden sehr oft eine innige Vereinigung. Nur wenn die eingelagerten Theile sehr dicht an einander gedrängt liegen, habe ich bisweilen zwischen ihnen keine Schwammsubstanz bemerken können. In den meisten Fällen aber füllt die Schwammsubstanz, wie eingegossen, die Lücken zwischen den einzelnen Fremdkörpern aus und schmiegt sich deren Oberfläche eng an. Fertigt man quere Abschnitte von den Aesten, so splittert meistens das geschichtete Schwammgewebe, es werden Lamellen abgelöst oder es werden einzelne der eingebetteten Fremdkörper herausgerissen; die dabei eintretende Trennung ist sehr oft derartig, dass die Schwammsubstanz nach ihren Lamellen bricht, während der Zusammenhang zwischen ihr und den eingelagerten Körpern nicht aufgehoben ist; und an herausgerissenen oder sonst freigelegten Fremdkörpern findet man häufig ringsum noch eine feine umkleidende Lage des Gewebes, wenn anders diese Einschlüsse allseitig davon umgeben waren. Diese innige Verbindung des Gewebes mit den eingelagerten Stoffen spricht dafür, dass die Einlagerung nicht in präexistirende Hohlräume erfolgte, sondern dass bei der Aufnahme dieser Körper, wie immer diese erfolgen mochte, das weiche Schwammgewebe die Körper umhüllte.

Wenn ich bisher die Aulorhipis ohne Weiteres als Spongie bezeichnet habe, so bedarf diese Auffassung einer weiteren Erläuterung, da ja dieses Gebilde in seiner Organisation von dem Bau der Spongien, wie wir denselben augenblicklich aufzufassen gewohnt sind, nicht unerheblich abweicht. Denn während wir in den Spongien solche Gebilde sehen, deren Körpermasse von Hohlräumen durchsetzt ist, in welchen eine Wassercirculation stattfindet; so vermissen wir in diesem Gebilde vollständig diese Canäle und die Poren und Oscula, welche als Ein- und Ausgangsöffnung zu diesen dienen, und haben statt dessen ein compactes völlig lückenloses Gewebe vor uns. Ich bin dabei der Meinung, dass das Lumen der Röhre, in welchem ursprünglich ein Wurm lebte, nicht als Leibeshöhle der Spongie aufzufassen ist; wenigstens findet sich am Gewebe des röhrenförmigen Abschnittes keinerlei Differenzirung, welche für eine solche Auffassung sprechen könnte, durch welche dann weiter der so charakteristisch verästelte Theil der Spongie zu einem Anhang an der Eingangsöffnung zum Leibesraume gestempelt würde. — Wenn ich nun trotz dieses Mangels an Hohlräumen im Innern das Gebilde als Spongie bezeichne, so geschicht das wegen der Uebereinstimmung, welche das Gewebe desselben mit den festeren Theilen besitzt, die sich in jeder Spongie finden, welche ein Gerüst von erhärteter Sarcode besitzt; und wegen der Eigenthümlichkeit dieses Gewebes, die wir in gleicher Weise von Hornspongien kennen, fremde Körper in sich aufzunehmen und einzuschliessen. Es soll damit nicht gesagt sein, dass die Verzweigungen dieser Spongie als homologe Theile der Gerüstfasern und Balken einer Hornspongie anzusehen seien, sondern nach meiner Auffassung bildet der röhrenförmige Theil die Basis des Schwammes, der sich auf dieser Anheftung in seiner eigenthümlichen Gestalt erhebt, so dass seine einzelnen Zweige den Aesten einer strauchförmigen Spongie gleichzustellen wären.

Ohne irgend einen Anhaltspunkt dafür zu haben, in welcher Weise diese Spongie sich entwickelt, möchte ich vermuthen, dass im Beginn seiner Ontogenie das Gebilde sich im Eingange der Wurmröhre ansiedelt, vielleicht zu einer Zeit, in welcher der Wurm dieselbe noch bewohnt, sich dann an der Röhrenwand flächenförmig ausbreitet und früher oder später über die Eingangsöffnung hinaus sich verästelt. Wenn nicht die ganze Gewebsmasse des Körpers durch die Einwirkung des Weingeistes, in welchem die Exemplare aufbewahrt waren, fest geworden und das geschichtete, blättrige Gefüge erhalten hat, was mir allerdings weniger wahrscheinlich zu sein scheint: so dürfen wir vielleicht annehmen, dass zu bestimmten Zeiten Theile des Gewebes, und zwar die jüngeren oder activ thätigen, weicher, etwa zähflüssig, gewesen sind, dass sie in späterer Zeit unter bestimmten Verhältnissen fester werden und damit das geschichtete blättrige Gefüge annehmen.

Jedenfalls werden dem Gewebe zwei Eigenschaften inhäriren müssen: das Vermögen, bestimmt geformte Fremdkörper aufzunehmen und eine bestimmte Form zu entwickeln. Was die Aufnahme der Fremdkörper betrifft, so ist es überraschend, diese nur in einer Form vertreten zu finden; wenigstens habe ich in den von mir untersuchten Exemplaren stets nur langgestreckte Körper gefunden, nie solche, deren Durchmesser gleich oder annähernd gleich waren. Da nun wohl nicht anzunehmen ist, dass in dem Meere, aus welchem die Spongie Pflanzenhaare, Diatomeen, Spongiennadeln, Corallenspicula, Echinodermenstacheln und Annelidenborsten aufnahm, alle anders geformten, als langgestreckte Körper, welche hätten aufgenommen werden können, wie Foraminiferen oder Radiolarien, gefehlt haben sollten; da vielmehr die äussere Incrustirung der Röhre unter andern auch Malacodermata aufzuweisen hatte, deren Stroma dicht gefüllt von sternförmigen Kalkkörpern war, die doch leicht hätten aufgenommen werden können: so müssen wir annehmen, dass entweder das Gewebe der Spongie die Eigenschaft besitzt, unter den zur Aufnahme gebotenen Körpern eine Auswahl zu treffen, oder dass sonstige Verhältnisse eingewirkt haben, durch welche bestimmte Körper von der Aufnahme ausgeschlossen wurden. Die Aufnahme und Einbettung dieser Körper kann man auf zweierlei Weise vor sich gehend denken: entweder werden die Körper von aussen an die Spongie herangespült, haften an beliebigen Stellen der Oberfläche und werden hier von der Schwammsubstanz umhüllt; oder es sind nur bestimmte Stellen vorhanden, an welchen eine derartige Aufnahme stattfindet. Das Wahrscheinlichere ist wohl, dass die verästelten Theile der Spongie schon durch ihre Lage für die Aufnahme solcher Fremdkörper besonders geeignet sind; dafür spricht auch, dass man an den Zweigen häufig hart an der Oberfläche Fremdkörper gelagert findet. Eine weitere und schwieriger zu beantwortende Frage ist die, ob die im Gewebe aufgenommenen Körper an dem ursprünglichen Aufnahmeort liegen bleiben oder mit dem Wachsen des Gewebes, vielleicht auch durch Bewegungsvorgänge in demselben ihre Lage verändern können. Ich gestehe, dass die eigenthümliche Lagerung der eingeschlossenen Körper, die ich mit einem Strome verglich, von dem Nebenströme sich abzweigen, den Eindruck macht, als ob im Innern des Gewebes die einmal aufgenommenen Körper noch später besonders gelagert würden; ob aber die Richtung solcher Ströme von den Enden der Verästelungen gegen die röhrenförmige Basis zusammenfliessend gehe oder von der letzteren aus sich verbreitend in die Spitzen der Aeste dringe, ist, wenn überhaupt eine derartige spätere Lagerung im Innern des Gewebes stattfinden sollte, jetzt nicht wohl zu entscheiden. — Wenn einmal die Spongie mit ihren Verästelungen gebildet ist und mit diesen Fremdkörper aufnimmt, so lässt sich leichter verstehen, weshalb in das Gewebe derselben nur langgestreckte Körper aufgenommen werden; denn es werden solche, wenn sie an die Oberfläche der Aeste gelangen, mit ihrer ganzen Länge sich an dieselben anlegen und schon dadurch viel leichter hier einen Halt finden, als kugelige oder ähnlich gestaltete Körper, welche nur mit einem kleinen Theile ihrer Oberfläche an den Spongienzweigen anheftend entweder durch eigene Schwere abgelöst werden oder von dem bewegten Wasser leicht fortgespült werden.

Die andere dem Gewebe inhärirende Eigenthümlichkeit ist die, diese bestimmte verästelte Form zu bilden. Man konnte allerdings auf den Gedanken kommen, dass die Form des frei vorragenden Abschnittes durch die Aufnahme der langgestreckten Fremdkörper bedingt würde, indem diese anfänglich nur unvollständig vom Gewebe eingeschlossen und stellenweise über die Aussenfläche vorragend dem wachsenden Gewebe gleichsam den Weg wiesen, welchen es einzuschlagen hätte. Allein abgesehen davon, dass ich nie in solcher Weise frei vorragende Körper beobachtet habe, lässt sich daraus doch wohl nicht erklären, wie die erste Gabelung des Stämmchens auf solche Weise entstehen sollte, oder wie durch solche jedenfalls dem Zufall unterworfene Vorgänge die Gleichmässigkeit in den Verzweigungen der beiden Aeste erzeugt wird. Nach meinem Dafürhalten inhärirt dem Gewebe die Eigenschaft, diese bestimmte Form zu entwickeln, und es steht damit dann wohl in zweiter Linie in Verbindung die Fähigkeit, nur Körper einer bestimmten Form aufzunehmen. — Eine weitere Frage wird es sein, ob unter veränderten Verhältnissen das Gewebe stets die gleiche Form entwickelt; ob z. B. die Spongie, wenn sie etwa nicht in einer Röhre sich ansiedelt, dann nicht auch anders sich im weiteren Wachsthum entfaltet.

Die Aehnlichkeit des Gewebes der Aulorhipis mit bestimmten Gewebstheilen anderer Schwämme, besonders der Ceraospongien und die gleichfalls bei diesen vorkommende Eigenschaft, Fremdkörper zu umschliessen, haben mich veranlasst, sie zu den Spongien zu stellen. Nun ist aber nicht zu verkennen, dass es im Bau dieses Organismus Eigenthümlichkeiten giebt, wodurch sich derselbe erheblich von den lebenden Spongien, soweit dieselben bis jetzt bekannt geworden sind, unterscheidet. Denn es ist einmal das Gewebe ein im Allgemeinen gleichmässiges, in welchem es zu keinerlei Differenzirungen gekommen ist, und es entbehrt andererseits das Gebilde alle Hohlräume und die in dasselbe ein- und ausführenden Poren und Oscula.

Wenn nun die Aulorhipis nach der Beschaffenheit ihres Gewebes zu den Spongien gezählt werden muss, so bedingt der Mangel eines coelenterischen Apparates, welcher mit der Einfachheit des Gewebes verbunden ist, dass wir einem solchen Schwamme unter den jetzt lebenden eine besondere Stellung anweisen müssen; und fassen wir das System als die Darstellung der natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse, wie solche sich aus einer gemeinsamen Abstammung ergeben, so werden wir in dieser Aulorhipis eben wegen der genannten Eigenthümlichkeiten eine Form erblicken, die in ihrer Einfachheit als eine solche erscheint, welche uns die Formen der ältesten Schwämme vorführt, so zwar, dass aus diesen die späteren Spongien durch grössere Differenzirung der Gewebe und Entwicklung der coelenterischen Räume entstanden sind. — Erscheint danach die Aulorhipis als ein auf niederer Stufe der Ausbildung stehender Schwamm, so können wir doch in ihm nicht die einfachste Form eines Protisten sehen, denn es führt uns die regelmässige Verästelung, die wir in seinem freien Theile wahrnehmen, eine Bildung vor, durch welche er über den Kreis einfachster Protisten hinausgehoben wird. Es ist dies eine Form, welche wir bei Spongien und Polypenstöcken zu finden gewohnt sind, und ich erwähne, dass die Erlanger Sammlung aus älterer Zeit eine dem Kreise der Renieren angehörige Spongie besitzt, welche im Grossen fast genau die Form des verästelten Theiles der Aulorhipis wiedergiebt.

Nun lässt sich aber zweierlei annehmen: entweder haben wir in der Aulorhipis eine Spongie niederster Organisationsstufe, die aus dem Kreise hypothetisch gesetzter einfacher Spongien durch die regelmässige Formausbildung heraustritt und uns den Weg einer einseitigen Entwicklung andeutet, durch welchen ein Schwamm von einfachster Organisation durch die Entwicklung der Gesammtform von den einfachsten denkbaren Schwämmen abweicht; oder aber es legt uns gerade diese Gesammtform den Gedanken nahe, dass die Aulorhipis einen Schwamm vorstelle, der durch Rückbildung seinen coelenterischen Apparat verloren und damit die einfachste Gewebsbildung erhalten hat, während die Gesammtform desselben erhalten blieb. Dass man beide Ansichten erwägen muss, ist wohl selbstverständlich; nach meinem Ermessen scheint dagegen vor der Hand die zweite wenig annehmbar, und so lange nicht eine spätere Erkenntniss der Ontogenie dieser Spongie weitere Aufschlüsse gewährt, halte ich die erste Auffassung, nach welcher uns die Aulorhipis eine Form vorführt, welche wir in den Kreis der ältesten Spongien setzen müssen, für die wahrscheinlichere.

Danach würde es unsere Aufgabe sein, unter den fossilen Spongien nach Formen zu suchen, mit welchen die Aulorhipis eine Verwandtschaft besitzen könnte, und hier bieten sich uns die Stromatoporen der paläozoischen Zeit, die wir, nachdem sie bald für Bryozoenstöcke, bald für Corallen gehalten sind, jetzt nach den Untersuchungen v. Rosen's[1]) wohl unbedenklich als Spongien anzusprechen haben, deren genauere Erkenntniss für die ganze Auffassung der Spongienentwicklung bedeutungsvoll sein wird. Wenn ich mit diesen Gebilden die Aulorhipis zusammenstelle, so müssen wir zunächst über die Ungleichheiten der äusseren Formen wegsehen, welche zwischen den massigen und knolligen Stromatoporen und der zierlichen Aulorhipis bestehen, und haben vor Allem die Structurverhältnisse beider Körper ins Auge zu fassen.

Aus der Rosen'schen Arbeit geht zunächst hervor, dass die Stromatoporen aus einem Gewebe gebildet wurden, welches weder Kalk- noch Kieselnadeln erzeugte, und vermuthlich dem sogenannten Horngewebe der Spongien, und damit auch dem Gewebe der Aulorhipis ähnlich war. Dieses Gewebe bildet bei allen Stromatoporen Lamellen, und das ist ein zweiter Punkt, in welchem die Aulorhipis mit den Stromatoporen übereinstimmt; so entstehen lamellöse flächenhaft ausgebreitete Stromatoporen, die sich also etwa mit dem basalen Theile der Aulorhipis vergleichen liessen, oder knollige oder ästige Formen mit concentrischer Schichtung, wie sie in den Verästelungen der Aulorhipis sich finden; und ich verweise hier zum Vergleich auf die concentrischen Schichtungen der von v. Rosen auf Taf. XI. in Fig. 2. abgebildeten Stromatopore. — Nun aber treffen wir, wenn wir die Vergleichung weiter fortführen wollen, auf Unterschiede im Bau der Stromatoporen selbst, die so bedeutungsvoll sind, dass wir einen Theil der von v. Rosen beschriebenen Stromatoporen nicht berücksichtigen, sondern nur einzelne von ihnen mit der Aulorhipis zusammenstellen dürfen. Diese Unterschiede bestehen in dem Fehlen oder Vorhandensein von Canalsystemen, welche die Stromatoporen durchsetzen, sowie von Aus- oder Einströmungsöffnungen derselben, und wir können mit den compacten Gewebsschichten der Aulorhipis selbstverständlich jene Stromatoporen nicht vergleichen, welche Ausflusscanäle besitzen, worauf d'Orbigny seine Sparsispongia gegründet hat, sondern nur solche, welche selbst von dichten Lamellen zusammengesetzt sind: das ist die Stromatopora dentata (v. Rosen)[1], an welcher weder Poren noch Canäle an den Lamellen nachzuweisen sind, und vielleicht auch die Stromatopora Ungerni (v. Rosen)[2], in deren Lamellen sich gleichfalls keine Canäle fanden, während die Oberfläche allerdings feine Poren zeigte. Bei beiden Arten konnte v. Rosen keine Canäle in den Lamellen nachweisen, macht allerdings dazu die Bemerkung, es sei »damit noch nicht gesagt, dass diese von jeher gefehlt haben, denn sie können äusserst fein gewesen und durch den Versteinerungsprocess unkenntlich gemacht worden sein«. So lange aber Canäle, wie sie den anderen Stromatoporen zukommen, nicht nachgewiesen sind, dürfen wir die Lamellen dieser beiden Arten für compact halten und um so eher mit dem Gewebe der Aulorhipis vergleichen, als v. Rosen[3] angiebt, dass in der Stromatopora Ungerni die dickeren und dünneren Lagen, zu denen die Lamellen zusammenfliessen, wieder Spuren einer Schichtung zeigen. Beide Arten von Stromatoporen sind ferner dadurch ausgezeichnet, dass bei ihnen die »Lamellen nicht ununterbrochen auf einander folgen, sondern öfter durch grössere und kleinere Hohlräume auseinander gehalten werden«. Was während des Lebens diese Hohlräume ausgefüllt hat, darüber ist keine Vermuthung geäussert: es kann das Wasser gewesen sein, in dem die Thiere wohnten, oder auch eine weichere und eher vergängliche Gewebsmasse, welche deshalb sich nicht fossil erhielt; ich konnte mich aber auch bei der Vergleichung mit dem Gewebe der Aulorhipis des Gedankens nicht erwehren, ob etwa wie dort so auch hier bei den Stromatoporen die Lamellen unregelmässig durch Aufnahme fremder Körper auseinandergedrängt seien. Dass die ganzen Stromatoporen andere Körper umhüllen und einschliessen, ist ja bekannt und

---

[1]) Friedrich Baron Rosen, Ueber die Natur der Stromatoporen und über die Erhaltung der Hornfaser im fossilen Zustande. Verhandlungen der russisch-kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg. 2. Serie 4. Band. St Petersburg 1869. 8. p. 1—98, Taf. I—XI.

---

1) a. a. O. p. 44. 75. Taf. X. Fig. 1. 2.

2) a. a. O. p. 43. 75. Taf. IX. Fig. 5. 6.

3) a. a. O. p. 44.

spricht mit für ihre Spongiennatur; dass aber zwischen den einzelnen Lamellen und Lamellensystemen fremde Einschlüsse liegen, ist bis jetzt allerdings meines Wissens nicht nachgewiesen.

Nach dem Allen scheint es mir nicht unwahrscheinlich, dass uns in Aulorhipis eine Spongienform vorliegt, die nicht nur nach der Einfachheit ihrer Organisation, sondern auch wegen ihrer Uebereinstimmung mit diesen Stromatoporen als eine in die Jetztzeit hineinragende alte und unter den lebenden Spongien isolirt dastehende Form zu betrachten ist.

Trägt man bei den Betrachtungen über die Stellung der Aulorhipis zu den übrigen Spongien den bis jetzt bekannt gewordenen Verhältnissen Rechnung, so wird man, sobald man zugiebt, dass aus den oben angeführten Gründen das Gebilde zu den Spongien zu rechnen sei, zunächst den Unterschied nicht vernachlässigen können, welcher durch den Mangel eines Canalsystems im Innern des Gewebes zwischen diesem und den übrigen Spongien hervorgerufen wird. Es liessen sich danach Spongien mit dichtem Gewebe denen gegenüberstellen, welche Körperhohlräume entwickeln, und ich würde vorschlagen, die erste Gruppe als Spongiae holosarcinae, die zweite als Spongiae coelosarcinae zu bezeichnen. Damit würde für die Behandlung der einzelnen Spongienkreise ein Verhältniss herangezogen werden, welches bis jetzt, wenn wir von der Häckel'schen Bearbeitung der Kalkschwämme absehen, nach dieser Richtung hin noch wenig Beachtung gefunden hat; und es würde sich die Aufmerksamkeit zunächst darauf richten müssen, ob anderweitige Spongiae holosarcinae gefunden, und in wie weit unter den Spongiae coelosarcinae weitere Gruppirungen zu machen sind, je nach dem Werth, den für solche Zusammensetzungen das Canalsystem dieser Spongien nach der grösseren oder geringeren Beständigkeit seiner Hohlräume und nach der Differenzirung der Gewebe erhält, welche sich nicht nur an der Zusammensetzung des Spongienkörpers überhaupt, sondern im Besonderen an der Begrenzung der Hohlräume betheiligen.

Nun sind wohl allerdings zur Zeit diese Verhältnisse bei der grösseren Mehrzahl der Spongien wenig erforscht, gegenüber den Untersuchungen, welche sich mit den leicht zugänglichen Harttheilen der Schwämme beschäftigt haben. Immerhin sind aber eine Reihe von Verhältnissen bekannt geworden, die nach dieser Seite hin eine Berücksichtigung verdienen. — Hier erwähne ich zuerst die Cellulophana pileata [1]), jene »Porifere ohne Poren«, welche im Innern des sehr gleichförmig gebildeten Körperparenchymes ein unvollkommenes System enger Röhren besitzt, an deren Wandungen besondere Zellconglomerate eine »Röhrensubstanz« bilden, welche selbst wieder keineswegs gleichmässig durch den Körper vertheilt ist. Das wäre die niedrigste Form unter den Spongiae coelosarcinae. — Oeffnen sich die Hohlräume nach aussen, so treten wir damit in den grossen Kreis der eigentlichen Poriferen; und hier finden wir eine Reihe von Abstufungen in der Organisation, die durch die Veränderlichkeit oder Constanz der Poren, wenn ich damit zunächst alle in den Schwammkörper aus- und einführenden Oeffnungen zusammenfasse, in der Persistenz der Hohlräume selbst und in der Differenzirung der Gewebe des Schwammkörpers an bestimmten Orten, so dass nicht nur eine äussere Rinde vom mehr oder minder gleichförmigen Parenchym sich absetzt, sondern auch in mannigfaltiger Weise die Wandungen der Röhrensysteme histologisch ausgezeichnet werden, sich uns darbieten. Einzelner Beispiele bedarf es hier nicht; es genügt, wenn ich an die Halisarcinen und Gummineen, dann an die mannigfaltigen Horn- oder Kieselschwämme erinnere. — Ein solches von coelenterischen Räumen durchzogenes Gewebe bildet nun Schwämme von der ungleichsten Gestaltung, von der klumpig-massigen Form mit relativ geringer Oberfläche bis zu der plattenförmigen oder strauchartigen Gestalt mit grösster Ausdehnung der Oberfläche. Diese Gesammtformen selbst sind wieder in sehr ungleicher Weise Schwankungen unterworfen, so dass die einen einen proteusartigen Formenwechsel aufweisen, während andere, wie die strauchartigen Renieren, von einer gewissen Grundform nicht abweichen. — So entstehen auch Becher- und Röhrenformen, und wenn wir in manchen Fällen wissen, dass bei einzelnen Schwämmen diese Formen gleichfalls in hohem Grade variabel sind, wie bei der Phakellia ventilabra (Esp.) und besonders der Veluspa polymorpha (Miclucho Maclay), so scheinen andere diese Form festzuhalten, wie das Poterion Neptuni (Harting) oder die Verongia (Luffaria) fistularis, die Euplectella und Holtenia. Sind diese Schwämme aus einer ursprünglichen Trichterform abzuleiten, so dass der gemeinsame Binnenraum in der Weise entstanden ist, dass etwa durch ungleich fortschreitende Oberflächenvergrösserung eine anfänglich geringe trichterförmige Einsenkung sich vertiefte, so entsteht ein Hohlraum, welcher als gemeinsamer Binnenraum eines Schwammes doch nichts mit den coelenterischen Räumen zu thun hat; das dürfte zum Beispiel der Fall sein bei der Verongia fistularis, an welcher die innere Oberfläche des Binnenraumes das gleiche Verhalten zeigt wie die übrige gemeinsame Oberfläche. Hat dagegen die innere Oberfläche eine Beschaffenheit, welche von der äusseren Oberfläche des Schwammes abweicht, wie beispielsweise eine derartige Differenz in geringem Grade bei dem Poterion Neptuni, stärker bei der Holtenia auftritt, so ist die Entscheidung über die Bedeutung des gemeinsamen Hohlraumes schwieriger; denn wenn es von vornherein wahrscheinlich wird, dass mit einer solchen Differenzirung eine Theilung der Arbeit verbunden ist, und dass die dem Binnenraum der Spongie zugewandte Oberfläche bestimmte Functionen übernimmt, so entsteht für die Feststellung der Homologien die Frage, ob die in einen solchen Binnenraum einführende Mündung als eine ursprüngliche Pore, ein stark vergrössertes Osculum, und der gemeinsame Binnenraum als ein Abschnitt des gesammten coelenterischen Apparates aufzufassen sei, oder ob das von den coelenterischen Räumen durchzogene Gewebe einen Hohlraum begrenze, der functionell von besonderer Bedeutung, etwa als eine Leibes- oder Cloakalhöhle des Schwammes erscheine, welche, wie sie selbst von den Binnenräumen des Schwammgewebes verschieden ist, so auch eine Mündung besitzt, die den Poren und Osculis in keiner Weise homolog ist.

---

[1]) Osc. Schmidt, »Die Spongien« p. 44; zweites Supplement p. 22.

Miclucho-Maclay [1]) hat von seiner Veluspa polymorpha Organisationszustände beschrieben, an denen die Differenzen dieser Bildung klar werden. An der Veluspa polymorpha entstehen einerseits Binnenräume durch Erweiterung einzelner Abschnitte des coelenterischen Apparates, während andererseits der ganze Schwamm unter Betheiligung seiner ganzen Oberfläche einen trichterförmigen Hohlraum umschliesst. Auf diese zweite Form einer Höhlenbildung bei coelosarcinen Schwämmen mit constanten Formen möchte ich hinweisen. Die Unterschiede solcher Bildungen werden sich durch bestimmte Terminologie schärfer hervorheben lassen, und ich schlage deshalb vor, jene grosse Höhlung eines Schwammes, welche durch Entwicklung eines Abschnittes der coelenterischen Räume entstanden ist, ein Megacoelon, seine Mündung ein Megastoma zu nennen; den Binnenraum dagegen, welcher durch gleichmässige Betheiligung des ganzen Schwammgewebes entstanden ist, als ein Coeloma (κοίλωμα, τὸ), dessen Eingang als ein Coenostoma zu bezeichnen. So würde in der Veluspa polymorpha die Var. tubulosa ein Megastom und Megacoelon besitzen, die Var. infundibuliformis ein Coeloma und Coenostoma. Nach meiner Auffassung, welche allerdings durch die Beobachtung der Entwicklung zu bestätigen oder zu widerlegen wäre, würden die constant gebildeten Spongien Euplectella aspergillum, Holtenia, Poterion ein Coeloma und Coenostoma besitzen, und allerdings von der variablen Form der Veluspa var. infundibuliformis durch die Differenzirung der Wand des Coeloma im Gegensatz zur äusseren Körperfläche mehr oder minder stark abweichen.

---

[1]) Miclucho-Maclay, Ueber einige Schwämme des nördlichen stillen Oceans und des Eismeeres. Mémoires de l'Academie imp. des sciences de St. Pétersburg. VII. Sér. T. XV. No. 3. 1870. p. 4.

Wie ungleich diese Bildungen sein, und in welcher Breite auch in dieser Hinsicht die Organisationsverhältnisse schwanken können, zeigte sich beim Durchsehen einer grösseren Reihe von Badeschwämmen. Ich habe Formen neben einander gehabt, in welchen die mit grossen Oscula bedeckte obere Fläche convex gewölbt war, neben solchen, wo diese Fläche schwach muldenförmig vertieft war und damit den Anfang der Bildung eines Coeloma zeigte; dann Schwämme von vollkommener Becherform, doch mit der Differenz, dass bei den einen innere und äussere Wandfläche gleich waren, während bei anderen auf der in das Coeloma hineinsehenden Fläche ausschliesslich die grösseren Ausströmungsöffnungen standen. Wahrscheinlich wird die Constanz eines Coeloma um so grösser sein, je ungleicher die innere und äussere Fläche des Bechers gestaltet sind; je grösser das Gewebe nach dieser Richtung hin sich adaptirt hat. Dafür sprechen die oben erwähnten Spongien; und um die Zahl der Beispiele etwas zu vermehren, verweise ich weiter auf die variable Siphonochalina papyracea (O. S.), bei welcher innere und äussere Oberfläche gleich gestaltet sind, sowie auf die nicht ganz formbeständige Siphonochalina mollis (O. S.) und Leiodermatium Lynceus, bei denen die dem Coeloma zugekehrte Wandung anders als die äussere beschaffen ist[1]). Vor Allem aber möchte ich hier noch auf die Ventriculidae aufmerksam machen, von denen die von Toulmin Smith[2]) gegebenen Abbildungen eine Anzahl von Formen vorführen, bei denen äussere und innere Wandflächen theils gleich sind, theils grosse Differenzen zeigen; und wo diese Verhältnisse für eine systematische Gruppirung herangezogen sind. Hier dürfte eine im modernen Sinne ausgeführte Untersuchung noch manche Aufschlüsse, auch über die Constanz der Becherform, bringen.

Ich habe diese Auffassung eines Theiles der coelosarcinen Schwämme einer weiteren Kritik unterwerfen wollen, muss aber dabei bemerken, dass schon von anderer Seite ähnliche Anschauungen vorgebracht und zurückgewiesen sind. So hat Bowerbank grössere Hohlräume als Intermarginalcavitäten aufgefasst, in welche die Oscula einmünden sollten; ich stimme in diesem Falle mit der Kritik überein, welche O. Schmidt hiergegen vorgebracht hat, insofern ich in den Intermarginalcavitäten und den daraus etwa abzuleitenden Hohlräumen keine specifische Organisation erblicken kann.

---

[1]) Osc. Schmidt, Grundzüge einer Spongienfauna 1870. p. 34. (Siphonochalina) p. 21 (Leiodermatum).

[2]) J. Toulmin Smith, On the Ventriculidae of the chalk. Annals of natural history. Vol. 20. Sér. II. Vol. 1.

Die Anwesenheit eines coelenterischen Apparates hat bekanntlich Leuckart veranlasst die Spongien als Porifera zu den Coelenteraten zu stellen, und es ist diese Ansicht in neuerer Zeit besonders durch die Arbeiten von Miclucho-Maclay und Haeckel scheinbar gestützt. Zu den Bedenken aber, welche noch immer gegen eine solche Vereinigung erhoben werden und die noch nicht beseitigt sind, kommt mit der Aufstellung einer Gruppe von holosarcinen Spongien eine neue Schwierigkeit, denn man wird Spongien ohne Hohlräume wohl schwerlich als Coelenteraten ansehen wollen, aus den gleichen Erwägungen, welche Leuckart [1]) früher bewogen haben, gegen die Stellung einer porenlosen Spongie, der Cellulophana pileata (O. S.), zu den Poriferen Bedenken zu erheben. Allein auch die Spongiae coelosarcinae lassen sich ihrer Hohlräume wegen nicht ohne weiteres den Coelenteraten gleich stellen, denn es hat O. Schmidt [2]) mit Recht hervorgehoben, dass, wenn Poren und Oscula einer Spongie homologe Organe seien (und diese Ansicht Miclucho-Maclay's halte ich allerdings für berechtigt), der Gastrovascularapparat der Coelenteraten dem der Spongien nicht gleich gesetzt werden könne, da die Eingangsöffnung der ersteren doch nicht den Hautporen derselben homolog sei. Wollte man hier eine Homologie aufsuchen, so würde man viel eher dahin geführt, in dem Coenostoma und Coeloma eines Schwammes die homologen Theile für die Mundöffnung und die Körperhöhle einer Coelenterate zu sehen, und die Hautporen derselben den Mündungen der coelenterischen Räume des Schwammgewebes gleich zu setzen. — Das was die Entwicklungsgeschichte bis jetzt kennen gelehrt hat, scheint mir aber nicht für die Zusammengehörigkeit der Spongien und Coelenteraten zu sprechen; denn abgesehen von allen übrigen Schwämmen, deren Entwicklung von der der Coelenteraten, so viel bis jetzt bekannt, sich noch weiter entfernt, entwickeln sich auch die Kalkschwämme abweichend von den Coelenteraten: während nämlich nach Haeckel, so wie es früher Lieberkühn und O. Schmidt gesehen haben, in der flimmernden Larve der Calcispongie ein Hohlraum entsteht, welcher nach aussen durchbricht, bildet nach Kowalewsky [3]) die flimmernde Larve der Coelenteraten und besonders der hier zu erwähnenden Actinie, ihre Leibeshöhle durch eine Einstülpung der Körperwand, der coelenterische Apparat hat also in beiden Fällen einen durchaus verschiedenen Ausgangspunkt. Aber auch in den ausgebildeten Thieren zeigt sich eine Differenz, die auf diese ungleiche Entwicklung zurückzuführen ist. Denn wenn nach Haeckel bei den Spongien die Geschlechtsproducte aus dem Entoderm hervorgehen, so entstehen dieselben, wenigstens bei den Siphonophoren, aus dem Ectoderm, wie das von Keferstein und mir[1]) schon vor längerer Zeit ausgesprochen ist; und dass dieses Verhalten bei den Coelenteraten weiter verbreitet ist, zeigt eine nach dem Abschluss dieses Aufsatzes mir zugehende Arbeit von Fr. Eilh. Schultze[2]), welche das gleiche für die Cordylophora palustris (Allm.) bestätigt. Dass aber das Entoderm der Kalkschwämme dem Ectoderm der Coelenteraten nicht gleichwerthig ist, beweist eben die ungleiche Entwicklung. — Nehmen wir zu dem allen die geringere Differenzirung der Gewebe, im besonderen das Fehlen der Nesselkapseln bei den Spongien, so scheint die Verwandtschaft der Spongien und Coelenteraten jedenfalls eine entfernte zu sein, wenn auch in der Entwicklung des Canalsystemes der Spongien Organisationsstufen erreicht werden, auf denen sie dem Organismus der Coelenteraten nahe kommen.

---

[1]) Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. 30. II. p. 145.

[2]) O. Schmidt, Grundzüge einer Spongienfauna, p. 84.

[3]) Untersuchungen über die Entwicklung der Coelenteraten. Nachrichten von der K. Gesellsch. d. Wissenschaften u. d. G. A. Universität zu Göttingen. Mai 6. 1868. No. 7. p. 154.

Stellt man die Spongien nach dem Grade ihrer Organisation in der Weise zusammen, dass man in den einfach gebildeten den Ausgang von Reihen sieht, welche den Ausdruck aufsteigender Entwicklung darbieten können; so wird man hier solche Formen voranstellen, bei denen ein einfaches Gewebe keine coelenterischen Räume umschliesst: das sind die Spongiae holosarcinae, als deren Vertreter die oben erwähnten Stromatoporen, und unter den lebenden Spongien die Autorhipis zu nennen sind, welche letztere durch die Fähigkeit des Gewebes, fremde Körper zu umschliessen, vielleicht auch durch partielle Verkieselungen Nadeln zu erzeugen, sowie vor Allem durch die Entwicklung einer bestimmten Form innerhalb einer solchen Gruppe eine gewisse Höhe der Organisation erreicht. Enthält das Gewebe Hohlräume, in denen eine Ansammlung und Circulation von Wasser stattfindet, so erhalten wir mit den Spongiae coelosarcinae eine höhere Stufe der Organisation, in welcher durch das Fehlen aller zu den coelenterischen Räumen führender Poren, durch die Veränderlichkeit oder Constanz dieser Oeffnungen, durch ungleiche Ausbildung derselben und schliesslich durch die Bildung eines Coeloma sehr ungleiche

---

1) Zoologische Beiträge 1861. p. 2.

2) Ueber den Bau und die Entwicklung der Cordylophora palustris. Leipzig 1871. p. 36.

Grade erzeugt werden, deren Werth durch eine Differenzirung der Gewebe, welche sich zunächst an der Bildung des coelenterischen Apparates betheiligen, gemindert oder gemehrt wird.

Auf welchem Wege etwa aus den holosarcinen Schwämmen die coelosarcinen sich entwickelt haben mögen, lässt sich selbstverständlich mit Sicherheit nicht angeben; wohl aber lassen sich die bekannten Formen in der Weise zusammenstellen, dass wir damit gleichsam ein Bild eines solchen Entwicklungsganges erhalten können. Eine derartige Zusammenstellung habe ich oben bereits ausgeführt, indem ich von der Cellulophana pileata ausging, und dabei andeutete, wie zu geschlossenen Hohlräumen im Gewebe Oeffnungen hinzutreten könnten. Einen anderen Weg aber, den die Entwicklung der coelosarcinen Spongien eingeschlagen haben mag, bieten uns die verschiedenen Organisationsstufen der Stromatoporen, wie sie v. ROSEN geschildert hat. Gehen wir von der Stromatopora Ungerni und dentata aus, welche als holosarcine zu bezeichnen wären; so bietet uns die Str. mammillata (FR. SCHM.)[1] das Bild eines coelosarcinen Schwammes mit einem regelmässigen Canalsystem und zahlreichen Poren auf der Oberfläche; was diese Spongie auszeichnet, ist, dass jede einzelne Lamelle in der Weise siebförmig durchlöchert ist, dass die beiden Oeffnungen der sie durchsetzenden Canäle genau übereinander liegen. v. ROSEN, der überall eine faserige Structur in dem Stromatoporengewebe annimmt, bezeichnet das durchbrochene Gewebe der Lamellen als aus Faserbüscheln bestehend; mit dem gleichen Rechte aber dürfen wir vielleicht sagen, ohne die Anwesenheit von Fasern zuzulassen, es sei die einzelne homogene Lamelle regelmässig siebförmig durchlöchert, wie denn in ähnlicher Weise QUENSTEDT[2] von der Str. polymorpha sagt, es sei das »Fadengewebe eher feinlöcherig als verwirrt, so dass jede Schicht einem feinen Siebe gleicht«. Diese Durchlöcherung der einzelnen Lamellen, welche einen Durchtritt des Wassers, von den jedesmals äussersten Sieböffnungen durch den ganzen Körper der Stromatopore gestattet, wäre die erste Anlage eines coelenterischen Canalsystemes. Dass unter den Stromatoporen selbst ein solches Canalsystem mit Einströmungs- und Ausströmungsöffnungen zur Entwicklung kommt, indem gleichzeitig die einzelnen Lamellen nicht mehr siebförmig durchlöchert werden, sondern wie bei der Stromatopora typica[3] ein dichtmaschiges Ansehen erhalten, wodurch das Gewebe selbst völlig faserig erscheint, will ich hier nicht weiter ausführen, sondern verweise deshalb auf die v. Rosen'sche Arbeit, da es mir hier nur darauf ankommt, zu zeigen, wie wir uns etwa eine andere Art der Entwicklung eines coelosarcinen Schwammes aus einem holosarcinen vorstellen können.

---

[1] v. ROSEN, a. a. O. p. 71. Taf. VIII. Fig. 1—5.

[2] QUENSTEDT, Handbuch der Petrefactenkunde. 2. Aufl. 1867. p. 814.

[3] v. ROSEN, a. a. O. p. 58. Taf. I. Fig. 1—2.

Nun aber bin ich nicht der Meinung, dass derartige Abstufungen des Organisationswerthes einen Ausdruck für die Verwandtschaftsverhältnisse der einzelnen Spongiengruppen zu einander geben können, sondern theile die von O. Schmidt zu wiederholten Malen vorgetragenen Anschauungen, dass wir die verwandtschaftlichen Beziehungen der Spongien zu einander, wie sie im System zum Ausdruck gebracht werden sollen, in erster Linie nach der Beschaffenheit des Gewebes, und nicht nach dem Aufbau des Gewebes zum Schwamm, sei es nach der Begrenzung von Hohlräumen oder der Anordnung erhärteter Gewebstheile, zu beurtheilen haben; indem ich von der Ansicht ausgehe, dass die Gesammtformen der Spongien, wie sie durch die Vertheilung des Gewebes bedingt werden, im höheren Grade den Anpassungen unterliegen, variabel sind, als die specifische Constitution des Gewebes selbst. O. Schmidt hat eine hypothetische Gruppe der Protospongiae als Ausgangspunkt für die Entwicklung aller Spongien aufgestellt; nach meiner Auffassung würde man sich darunter holosarcine Spongien mit einfachem, nicht differenzirtem Gewebe zu denken haben.

Unter den Spongien, welche man aus solchen Protospongien hervorgehen lassen könnte, würde nach meiner Ansicht der grössere oder geringere Grad der Verwandtschaft, sich zunächst nach dem Verhalten des Schwammgewebes zu den mineralischen Bestandtheilen, die es aufzunehmen und auszuscheiden vermag, beurtheilen lassen; so dass wir Schwämme ohne mineralische Ausscheidungen, Kiesel- und Kalkschwämme in alter Weise von einander zu sondern hätten. Ich ziehe damit allerdings zur Begründung eines Systemes ein physiologisches Verhalten heran; allein es scheint mir dasselbe nicht unbegründet, da ein Gewebe, welches eine Lösung von Kiesel oder Kalk in sich aufzunehmen und diese Stoffe an bestimmten Stellen, mögen dieselben zu Zellen abgegrenzt oder Abschnitte der gemeinsamen Gewebsmasse bilden, auszuscheiden vermag, an eben diesen Stellen eine specifische Organisation besitzen muss, die, wie sie in beiden Fällen ungleich ist, so den weder Kalk noch Kiesel ausscheidenden Schwämmen völlig abgeht; eine Eigenschaft, die aber dem Gewebe sehr innig inhäriren oder die im Sinne der Descendenztheorie eine in der Phylogenese sehr frühzeitig erworbene sein muss, da das Gewebe der jungen Schwämme, bevor eine weitere Organisation derselben auftritt, dieselbe schon besitzt, die im Flimmerkleide herumschwimmenden Larven schon Kalk- oder Kieselnadeln aufweisen.

Indem ich aber die weder Kiesel noch Kalk ausscheidenden Spongien als einem besonderen Kreise angehörig, von den übrigen sondere, weiche ich von den Anschauungen O. Schmidt's ab, der diese Differenzen der Gewebsbildung nicht so hoch anschlägt, dass er um ihretwillen seine Halisarcinae, Gummineae und Ceraospongiae von den kieselführenden Spongien trennte[1]. Ihn veranlasst offenbar dazu die Uebereinstimmung, welche Schwämme mit und ohne Kieselbildung in jener Differenzirung des Gewebes zeigen, welche zu der Bildung der sogenannten Hornsubstanz führt; und unsere Divergenz der Anschauungen läuft darauf hinaus, dass ich das grössere Gewicht darauf lege, ob ein Gewebe zu Kieselausscheidung befähigt ist oder nicht, und der Meinung bin, dass die Bildung einer wie immer beschaffenen dichteren Substanz, welche zuletzt in der Weise auftritt, dass sie das Skelett der wahren Hornschwämme bildet, in einem Gewebe auftreten kann, mag dasselbe Verkieselungen aufnehmen oder nicht; dass aber diese Hornbildung an Bedeutung dem Verhalten des Gewebes gegen die Kieselausscheidung nachsteht, oder eine später erworbene Gewebseigenthümlichkeit darstellt, weil wir wissen, dass in den jungen Spongien die Kieselausscheidung eintritt, bevor das Gewebe sich zu Hornsubstanz verdichtet. — Ich würde darnach aus den Protospongien einen Kreis der Alithospongiae hervorgehen lassen. In ihm stellen durch den lamellösen Bau charakterisirt die Stromatoporen eine besondere Gruppe dar, welche man als Ptychospongiae (*πτύξ, ἡ* Schicht) bezeichnen könnte, und in welcher das Fehlen und die ungleiche Entwicklung der Canalsysteme weitere Abgrenzungen rechtfertigen würde. An diese würde sich unsere Aulorhipis anschliessen als ein holosarciner Schwamm mit einfach geschichtetem Gewebe, wenn alle in ihm enthaltenen Nadeln, wie das wahrscheinlich ist, fremde Einschlüsse sind. Es würden hier ferner die Myxospongien und Ceraospongien ihren Platz finden, als coelosarcine Schwämme höher stehend als ein Theil der vorangehenden, durch die ungleiche Gewebsausbildung allerdings von einander verschieden, aber doch nahe verwandt. Dass man diese beiden Gruppen, wie es Haeckel[2]) vorgeschlagen hat, so von einander trennen soll, dass sie im Systeme Abtheilungen bilden, welche den Silicispongiae und Calcispongiae gleichwerthig sind, kann ich nicht gut heissen. Daran mag noch erinnert werden, dass bei den Hornschwämmen die festeren Gewebstheile eine Schichtung zeigen, wie sie bei Aulorhipis und vielleicht den Stromatoporen sich findet, und dass auch damit ein Zusammenhang zwischen diesen Spongien hergestellt wird.

---

1) O. Schmidt, Grundzüge einer Spongienfauna. Leipzig 1870. p. 83

2) Haeckel, Generelle Morphologie. Bd. II, p. 30.

Hierhinein stelle ich nun auch die durch Fr. Müller bekannt gewordene Darwinella aurea, den Schwamm, der ja dadurch ein besonderes Interesse hat, dass in seinem Körper Gewebsstücke in der bestimmten Form sich ausbilden, dass, wenn diesem Gewebe die Fähigkeit inhärirte, Kiesel oder Kalk auszuscheiden, wir es mit einer Form zu thun haben würden, die dann unter den Kiesel- oder Kalkschwämmen ihre besondere Stellung finden würde. Und hierhinein zähle ich ferner die merkwürdige Pseudochalina, welche nach den Angaben von O. Schmidt[1]) nur eben der kieselausscheidenden Thätigkeit entbehrt, um in die Reihe der Chalineen einzutreten. Wären die Spongien weniger empfindliche Gebilde, dass man erwarten dürfte, bei Experimenten mit ihnen in passenden Aquarien Resultate zu erzielen, so würde es sich des Versuches lohnen, in Kiesel- oder Kalkschwämmen durch allmälige Gewöhnung an kiesel- oder kalkfreies Wasser die Ausscheidung dieser Stoffe zu verhindern und nun zu beobachten, ob in solchen Fällen Nadeln gebildet würden, die wie die Nadeln der Darwinella keinerlei Kalk oder Kiesel enthalten. Denn da wir durch Haeckel[2]) erfahren haben, dass es Kalkschwämme giebt, in deren Nadeln eine nur sehr geringe Menge von Kalk ausgeschieden wird, so liesse sich annehmen, dass dieses für die Aufnahme von Kalk oder Kiesel bestimmte Gewebe unter bestimmten Verhältnissen allerdings noch in gesonderter Form auftreten kann, aber ohne die Fähigkeit einer Kalk- oder Kieselausscheidung. Dann würde die Auffassung der Darwinella und Pseudochalina vielleicht eine andere werden; denn man würde in ihnen Schwämme zu sehen haben, die entweder als solche aufzufassen wären, die aus den Alithospongien sich herausentwickeln durch das Auftreten eines Gewebes in Nadelform, welches zu einer endgültigen Ausbildung noch der Ausscheidung von Kalk und Kiesel entbehrt; oder aber als solche, bei denen dieses Gewebe jene Fähigkeit unter bestimmter Verhältnissen verloren hat, so dass wir es dann mit degenerirten Kiesel- oder Kalkschwämmen zu thun haben würden.

Was den Kreis der kieselausscheidenden Schwämme betrifft, so kann ich mich nur den Schmidt'schen Ausführungen anschliessen, und bin der Meinung, dass hier die Formen der verkieselten Gewebstheile den Wegweiser für die Auffassung der wahren Verwandtschaftsverhältnisse geben, und dass daneben die sonstigen Modificationen der Sarcode oder die ungleiche Ausbildung der Canalsysteme von untergeordneter Bedeutung sind.

---

[1]) O. Schmidt, Grundzüge einer Spongienfauna 1870. p. 32.

[2]) Haeckel, Ueber den Organismus der Schwämme. Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft. Bd. V. 1869. p. 228.

Dass nach dieser Auffassung auch die Kalkschwämme ihre gesonderte Stellung, die ihnen allgemein zugewiesen ist, behaupten müssen, bedarf keiner weiteren Erörterung. Ich möchte aber hier in Kürze einiger Verhältnisse gedenken, welche bei diesen singulären Spongien vielleicht eine besondere Aufassung gestatten, die man den Körperhöhlen derselben zu Theil werden lassen könnte. Die Larve eines jungen Kalkschwammes entwickelt einen Hohlraum, auf dessen Bedeutung im Gegensatz zu der Anlage des coelenterischen Apparates der Coelenteraten ich oben aufmerksam gemacht gemacht habe. Dieser Hohlraum öffnet sich nach aussen, und der junge Schwamm besitzt eine Körperhöhle, in welche eine Oeffnung hineinführt, ehe sich andere Poren oder Canäle gebildet haben; und Haeckel beschreibt uns Schwämme (Prosycum), in welchen diese Form die bleibende wird. Es kann nun die Frage aufgeworfen werden, ob dieses Osculum und dieser Hohlraum einem Megastoma und einem Megacoelon der übrigen Schwämme entspricht, oder ob wir es nicht etwa mit einem Coeloma und mit einem Coenostoma zu thun haben. Das was die Kalkschwämme in ihrer Organisation vor den übrigen Spongien auszeichnet, ist der Besitz von constant geformten »Magenhöhlen«, verbunden mit der Differenzirung der Gewebe zu einem Ecto- und Entoderm, von dem das letztere in seiner besonderen Beziehung zur Magenhöhle auftritt; und es charakterisirt diese Gruppe, dass wir jene ungleichen Stufen in der Ausbildung der coelenterischen Räume, wie sie die coelosarcinen Alitho- und Silicispongien zeigen, hier nicht kennen, sondern dass, wenn auch Oscula und Poren fehlen können, die Magenhöhlen erhalten bleiben. Wenn nun diese Magenhöhlen ausserdem so frühzeitig im Embryo auftreten, so liesse sich im Gegensatz zu der Auffassung, dass hier das Entoderm ein Megacoelon auskleidete, die Anschauung, es handle sich hier um die Entwicklung eines Coeloma, etwa in der Weise rechtfertigen, dass man annähme, es sei die Gruppe der jetzt lebenden Kalkschwämme im Laufe ihrer Phylogenese aus Formen hervorgegangen, in denen ein Coeloma bereits zur constanten Form geworden sei, so zwar, dass die ungleiche Gestaltung der das Coeloma umgebenden Körperwand, die wir in geringem Grade bei den übrigen Spongien finden, hier in weiterer Entwicklung den höchsten Grad erreicht habe bis zur Ausbildung eines besonderen Gewebes, welches nun als histologisch differenzirtes Entoderm auftrete; dass dieser Charakter auf die heutigen Kalkschwämme vererbt und so fest geworden sei, dass er in der Ontogenie derselben sich frühzeitig durch das Auftreten des Hohlraumes im Innern der Larve geltend mache. Dass solche Spongien mit Coelomen Stöcke bilden, ist von secundärer Bedeutung, so wie der Verlust der Coenostome als ein durch Anpassung spät erworbener aufgefasst werden kann. Eine gewisse Schwierigkeit erwächst aus dem Fehlen oder dem späten Erscheinen der Wand- und Conjunctivporen in der Ontogenie, und man würde hier nur mit einer weiteren Hypothese eintreten können, wenn man annimmt, dass die Kalkschwämme bei ihrer Entwicklung aus den Protospongien Coelome gebildet hätten, als ihr Gewebe bereits die Fähigkeit, Kalkausscheidung vorzunehmen, besessen habe, aber noch ein holosarcines gewesen sei; dass also aus holosarcinen Spongien sich zuerst die Becherform, und erst später die coelosarcinen Spongien entwickelt hätten. Das Haeckel'sche Prosycum würde uns dann einen holosarcinen Kalkschwamm mit Coelom vorführen, wie er in der Phylogenie den coelosarcinen Kalkschwämmen vorangegangen wäre. Ist eine solche Anschauung zulässig — und das wird durch eine genauere Erkenntniss der Entwicklungsgeschichte, aber auch durch eine eingehendere Berücksichtigung der fossilen Spongien von diesem Gesichtspunkte aus zu erweisen sein — dann nimmt die ganze Gruppe der Kalkschwämme den Alitho- und Silicispongien gegenüber eine ganz besondere Stellung ein, die wie sie durch die besondere Fähigkeit der Kalkausscheidung bereits gekennzeichnet ist, noch viel mehr durch die besondere Organisation charakterisirt wird, die eine grössere Kluft zwischen beiden Gruppen aufdeckt, und in der Phylogenese auf eine sehr frühe Divergenz in der Entwicklung deutet. So aufgefasst zeigen uns die Calcispongien diese Organisation, welche jener der Coelenteraten nahe kommt, dass sie aber zusammen mit den übrigen Spongien zu den Coelenteraten in keiner näheren Verwandtschaft stehen, ist nach meiner Auffassung, die sich zumal mit auf die oben erwähnten Kowalewsky'schen Angaben stützt, nicht weiter zu erörtern; und wenn die Formen eines Prosycum (Häckel) oder einer Protohydra (Greeff) nach dem Grade ihrer Organisation nahe verwandt zu sein scheinen, so sind sie nach ihrer hypothetischen Stammesentwicklung für mich weit getrennt, denn das Prosycum führt im Kreise der Spongien uns eine relativ hoch entwickelte Form vor, während die Protohydra als eine Form erscheint, die in niedrigster Entwicklung an den Eingang des Stammbaumes der Coelenteraten zu stellen ist. Nur beim Aufstellen eines monophyletischen Stammbaumes wird man Spongien und Coelenteraten aus einer gemeinsamen Wurzel hervorgehen lassen können, und dann wird die Entwicklung beider Zweige neben einander verlaufen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XLII.

Fig. 1. Aulorhipis elegans. Nur der obere Theil der Röhre mit dem freien verästeltem Theile ist gezeichnet. Vergr. 5.

Fig. 2. Ein Abschnitt eines Zweiges mit einem davon entspringendem Aste letzter Ordnung; mit Glycerin behandelt. Aus der durchsichtiger gewordenen Masse treten die eingelagerten Fremdkörper schärfer hervor. Bei *a* eine Stelle, wo das Ende einer zerbrochenen Spongiennadel die oberflächlichen Gewebsschichten vortreibt; ein nur in diesem Falle beobachtetes Verhalten, bei *b* Bruchstücke von kalkhaltigen doppeltbrechenden Nadeln; bei *c* eine zusammenhängende Reihe von Diatomeen; vom Ende derselben geht im Innern des Zweiges ein Strang dunklerer Schwammsubstanz aus. Die meisten der sonst im Gewebe eingelagerten und hier sichtbaren Fremdkörper sind Spongiennadeln. Im Winkel der beiden Zweige liegen zwischen den Gewebsschichten dunkle Körnerhaufen. Die kleineren, zwischen dem geschichteten Gewebe eingebetteten Diatomeen sind bei dieser Ansicht nicht zu erkennen. — Vergr. 100.

Fig. 3. Querschnitt durch einen Zweig zweiter und dritter Ordnung, da wo der letztere vom ersteren abgeht und noch durch eine plattenförmige Gewebsausbreitung mit ihm verbunden ist. Der obere Theil des Schnittes, dem Zweige zweiter Ordnung angehörend, umschliesst einen Haufen krümlig zerfallener Masse aus kohlensaurem Kalk, der bei dem durchfallenden Lichte dunkel erscheint; ausserdem Spongiennadeln und Kalkspicula; auf der rechten Seite ist das Gewebe beim Schnitt zerrissen. Im unteren Theile des Schnittes liegt ein grosses Kalkspiculum, darüber links ein Hohlraum in welchem eine Annelidenborste und eine verkalkte lange Pflanzenzelle lagen, die beim Schneiden herausgerissen wurden, beide noch von Schwammsubstanz umgeben. Die zwischen dem geschichteten Gewebe einzeln verstreuten Pünktchen sind meistens Querschnitte von Diatomeen. Zwei Körnerhaufen liegen im dunkleren centralen Theile des oberen Abschnittes. Das ganze Gewebe zeigt die an den verschiedenen Stellen ungleiche Schichtung und Färbung. — Vergr. 312.

Fig. 4. Querschnitt durch einen Zweig, der einen feinen Echinidenstachel und Spongiennadeln umschliesst. Das Gewebe zeigt ungleiche Färbung; die hellsten Stellen sind zum Theil ohne Andeutung einer Schichtung. — Der Schnitt ist an mehreren Stellen zertrümmert. — Vergr. 312.

Fig. 5. Spongiennadeln, welche sich häufiger unzerbrochen im Gewebe vorfanden. Vergr. 175.

Ueber die Talgdrüsen der Vögel.

Von

Robby Kossmann.

Mit Tafel XLIII u. XLIV.

Der Versuch, die Talgdrüsen der Vögel, ein Organ, welches von dem gleichnamigen der Säugethiere in vielen Beziehungen verschieden ist, nach eigenen Untersuchungen darzustellen, schien mir kein undankbarer zu sein, wofern seine Ausführung nur meine Kräfte nicht allzusehr überstiege. Ob und in wie hohem Grade letzteres der Fall gewesen sei, das zu beurtheilen ist die Sache der Leser dieser meiner Erstlingsarbeit; doch darf ich vielleicht glauben, dass es mir durch die hülfreiche Anleitung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Professor Dr. Leuckart, dem ich zu grösstem Danke verpflichtet bin, gelungen sei, einige der in Frage kommenden Verhältnisse etwas eingehender darzustellen, als dies bisher geschehen war.

Literatur.

Allerdings sind die Talgdrüsen der Vögel, wie das bei einem so massenhaften und theilweise, mit seinem Ausführungszapfen nämlich, frei unter dem Gefieder liegenden Organe nicht anders der Fall sein konnte, seit langer Zeit unter den verschiedensten Namen (*ἀλειπταρέα*, *κριθή*, perunctum, glandula uropygii, gl. caudae, gl. sebacea, Bürzeldrüse, Oel- oder Fettdrüse u. s. w.) bekannt und beschrieben; doch haben sich alle bisherigen Beobachtungen, mit Ausnahme derjenigen von Johannes Müller, ausschliesslich auf die gröberen und gröbsten anatomischen Verhältnisse gerichtet. Die meisten vorhandenen Notizen besagen eben weiter nichts, als dass die Vögel mit wenigen Ausnahmen ein auf den letzten Schwanzwirbeln gelegenes Absonderungsorgan besitzen, dessen Secret zur Einölung des Gefieders diene; einige erwähnen etwas über die Form dieses Organs und über andere Nebenumstände: doch wird man sich aus der folgenden kurzen Uebersicht über die einschlägige Literatur leicht davon überzeugen, wie dürftig das von derselben Gebotene ist.

Kaiser Friedrich der Zweite, der älteste unter den mir zugänglich gewordenen Schriftstellern, welche diesen Gegenstand behandeln (in seinem Werke: »De arte venandi cum avibus«; die mir vorliegende Ausgabe erschien Aug. Vindel. 1596. Cap. 31. de peruncto. pag. 76.), spricht von einer Doppeldrüse mit ruthenartigem Ausführungsgange, deren Zweck es sei, eine giftige Feuchtigkeit aus dem übrigen Körper aufzunehmen (juvamentum ejus est recipere ex reliquo corpore humiditatem virulentam). Mittels des Schnabels herausgesogen diene die abgesonderte Flüssigkeit dazu, das Gefieder des Vogels gegen Nässe zu schützen und seine Krallen zu vergiften. Bei Wasservögeln sei die Drüse verhältnissmässig gross. — Franc. Willoughbey, der nächst jüngere Autor (»Ornithologiae libr. tres« recognov. J. Ray. Lond. 1676), giebt eine kurze Notiz, deren Inhalt dem der eben erwähnten gleich ist, nur dass er über die Giftigkeit des Secretes nichts erwähnt. — J. Ray, dessen Werk (»Wisdom of God in the works of the creation«, Lond. 1691. p. 148) mir leider nicht zugänglich war, dürfte nach den auf ihn folgenden Schriftstellern zu schliessen, die Kenntnisse über das fragliche Organ auch nicht wesentlich gefördert haben. — Bechstein (»Gemeinnützige Naturgeschichte Deutschlands«. Leipzig 1791) fügt zu dem bereits Bekannten nur hinzu, dass die Vögel, wo der Schnabel zur Salbung des Gefieders nicht hinreiche, zunächst die Krallen und erst mittels dieser die Federn zu bestreichen pflegen. Auch erwähnt er, dass die Verstopfung der Drüsenausführungsgänge eine Krankheit verursache, welche unter dem Namen der Darre bekannt sei, und durch Hinwegräumen der Hindernisse mittels einer Nadel gehoben werden könne. Man darf wohl vermuthen, dass die Kenntniss dieses letzteren Umstandes Kaiser Friedrich zu der Meinung, das Secret der Drüse sei giftig, die des ersterwähnten zu dem Glauben, der Vogel benütze dies Gift, um die mit den Krallen geschlagenen Wunden tödtlich zu machen, verleitet hat. — Cuvier (»Leçons d'anatomie comparée«. Paris 1799—1805) behauptet irrthümlich, die Drüse sei aus geschlossenen secernirenden Bläschen (»cellules«) zusammengesetzt, während in Wahrheit die absondernden Hohlräume des Organs Schläuche sind, welche, nur an dem einen Ende geschlossen, nach dem Innern der Drüse hin sich öffnen. — Tiedemann (»Anatomie und Naturgeschichte der Vögel«. Heidelberg 1810. § 101. p. 135) vergleicht die Form des Organs mit der eines Herzens. Er erwähnt zuerst das Eindringen kleiner Arterien, und giebt eine kurze, für heutige Ansprüche wohl auch gänzlich bedeutungslose, histiologische Notiz, indem er bemerkt, die Oeldrüsen beständen »aus mehreren Zellchen verbunden durch kurzes Zellgewebe«. Derselbe Autor erwähnt ferner, dass das Secret eine weissliche oder grünlich gelbe Farbe habe und aus zwei mit Federn umstellten Oeffnungen hervortrete. Diese Angabe ist, wie ich schon hier erwähnen will, eine durchaus nicht allgemein gültige; wir finden vielfach zahlreichere Oeffnungen, vielfach nackte Ausführungszäpfchen. — Da ich über die in Schneider's »Abhandlung zur Aufklärung der Zoologie« und in Blainville's Werke: »de l'organisation des animaux« enthaltenen Angaben wegen der Unzugänglichkeit dieser Bücher für mich nichts erwähnen kann, so bleibt mir nur noch übrig, zwei etwas eingehendere Untersuchungen über diesen Gegenstand anzuführen: die betreffenden Capitel nämlich in Johannes Müller's Werke: »De glandularum secernentium structura penitiori« und in Nitzsch's: »System der Pterylographie«; die neueren Lehrbücher stützen sich, so weit sie Angaben über die Talgdrüsen der Vögel enthalten, auf die Mittheilungen dieser beiden Gelehrten.

Von den Mittheilungen des erstgenannten (De glandularum secernentium structura penitiori. Lips. 1830. p. 41. VII: Glandula uropygii avium), denen man übrigens in diesem Paragraphen kaum eine gewisse Unklarheit absprechen kann, ist namentlich erwähnenswerth, dass derselbe gegen die Ansicht Cuvier's, die Drüse enthalte geschlossene Kammern, auftritt (»in avium nulla vero cellulae glandulae insunt«), und dagegen das Vorhandensein unverästelter, von der äussern Oberfläche ausgehender und dort geschlossener, nach einer innern Höhlung convergirender und dort mündender Schläuche behauptet.

Was seine Angabe über zahlreiche, kleine, um die Hauptöffnung der Drüse gestellte Nebenöffnungen betrifft, welche er beim Schwane gesehen haben will, so macht Nitzsch darauf aufmerksam, dass dieser Irrthum des Gelehrten auf einer Verwechselung der leeren Insertionen ausgefallener Federn mit Drüsenöffnungen beruhe.

Was nun endlich das betreffende Capitel in Nitsch's System der Pterylographie anlangt, so enthält dasselbe über die äussere Form des Organs, über das Vorhandensein oder Fehlen von Federn auf dem Ausführungszäpfchen, sowie endlich über die Zahl der Ausführöffnungen bei den verschiedenen Arten so specielle Notizen, dass ich dieselben hier nicht wiedergeben kann, sondern auf das Werk selbst verweisen muss (System der Pterylographie, herausgegeben von Burmeister, Halle 1840. p. 54. Von der Bürzeldrüse). Dass übrigens heute noch Jemand wirklich beabsichtigen könnte, die erwähnten Unterschiede, wie Nitzsch es vorschlägt, für die Systematik zu verwerthen, ist wohl nicht wahrscheinlich.

Nachdem ich so über die vorhandene Literatur, ihren Inhalt und ihre Richtung in Kürze einen Ueberblick zu geben versucht habe, möge es mir gestattet sein, zu der Darstellung meiner eigenen Untersuchungen zu kommen, welche mehr den feineren Bau des Organs zum Gegenstand genommen haben.

Zweck der Talgdrüsen bei Säugethier und Vogel Aehnlichkeit und Verschiedenheit derselben in beiden Classen. Lage und Grösse, Fehlen derselben in gewissen Fällen.

Dass das Secret der Bürzeldrüse zur Salbung der Federn benutzt wird, war, wie erwähnt, von jeher den Schriftstellern in diesem Fache bekannt. Der Nutzen einer derartiger Einölung des Wärmeschutzscelettes liegt auf der Hand, und wir finden ja auch fast bei allen Thieren, welche mit einem solchen, bestehe es nun aus Haaren oder aus Federn, ausgestattet sind, Vorrichtungen, welche dem Austrocknen, dem Brüchig- und Struppigwerden einerseits, den schädlichen Folgen der Durchnässung andererseits mit mehr oder minder Erfolg entgegen wirken.

Erschöpfende Untersuchungen über das Vorkommen, resp. Fehlen der Talgdrüsen bei den verschiedenen Säugethieren liegen noch nicht vor; das Fehlen der Talgdrüsen scheint bis jetzt nur beim Faulthiere (Bradypus cuculliger) festgestellt zu sein, und ist dort begleitet von einer auffallenden Dürre der Haare. (Siehe Leydig, »Ueber die äusseren Bedeckungen der Säugethiere«, in Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv 1859, p. 730). Sonst hat man meines Wissens an behaarten Thieren die Talgdrüsen nur in Fällen vermisst, in welchen man nicht sicher war, ob nicht der Zustand des Präparates ihr Auffinden unmöglich machte.

Immer sind es bei den Säugethieren kleine, bald einfach schlauchförmige, bald mehr oder minder traubige Drüsen, welche, je eine, zwei oder in noch grösserer Zahl zu einer ganzen Rosette vereinigt, in die einzelnen Haarbälge münden; das oder die aus diesem Haarbalge hervorspriessenden Haare nehmen das in denselben ergossene Secret mit sich; vielleicht auch vermag letzteres noch über das bereits weiter hervorgewachsene Haar sich, wenngleich sehr langsam und in äusserst dünner Schicht, auszubreiten; jedenfalls wird durch diese Art der

Einölung vorwiegend das einzelne Haar gegen nachtheilige Einwirkungen von Nässe und Trockenheit geschützt, während das Haarkleid im Ganzen völlig durchnässt werden kann. Wie stark die Drüsen entwickelt sind, scheint sich wesentlich nach dem Bedürfniss der Haare zu richten; offenbar ist hier die Verschiedenheit in der Dicke von grösstem Einflusse, und es liegt auf der Hand, dass das Schutzbedürfniss der Haare zugleich mit der Abnahme ihrer Dicke schnell steigt, während die zu salbende Oberfläche weit langsamer abnimmt. So finden wir denn auch, dass die Grösse der Talgdrüsen keineswegs mit der Stärke des Haares wächst; vielmehr sind bei den feinsten Wollhaaren, z. B. bei den feinen Präputialhaaren des Pferdes und Hundes (s. L. Chodakowski, »Anatomische Untersuchungen über die Hautdrüsen einiger Säugethiere.« Dissert. Dorpat. 1871) die Talgdrüsen stets so viel umfangreicher, als der Haarbalg, dass dieser nur als eine kleine Ausstülpung jener angesehen werden kann; bei stärkeren (z. B. menschlichen Haupthaaren repräsentiren die Talgdrüsen einige nicht unansehnliche Anhänge des Balges; bei Tasthaaren der Fleischfresser sind sie schon beträchtlich geringer als bei den übrigen Haaren derselben Thiere; bei dem Schweine, dem Igel sind sie äusserst gering, oft nur spurweise vorhanden. Gestützt auf seine Beobachtungen hierüber geht Chodakowski (l. c.) sogar so weit, zu behaupten, die Grösse der Talgdrüsen stände in umgekehrtem Verhältnisse zu der Stärke der Haare.

Dass es hauptsächlich die Haare sind, weniger die Haut selbst, für welche eine derartige Schmiere nothwendig ist, lässt sich schon daraus schliessen, dass fast bei allen Säugethieren, selbst beim Gürtelthiere, bei welchem doch von einer Schmeidigung des Panzers nicht die Rede sein kann, die Haarbälge mit Talgdrüsen in Verbindung stehen; Talgdrüsen, welche nicht in Haarbälge münden, kommen nur an wenigen, ganz besonders empfindlichen, der Schmeidigung sehr bedürftigen Hautstellen vor. (Meybom'sche, Tyson'sche, Talgdrüsen der Labia minora und des rothen Lippenrandes).

Im Allgemeinen kann man also wohl behaupten, dass der Hauptzweck der Talgdrüsen der Säugethiere der ist, jedes einzelne Haar durch Einölung weich und elastisch zu erhalten; im Gegensatze hierzu hat nun aber der Vogel weniger das Bedürfniss, die einzelnen Federn geschmeidig zu machen, als vielmehr das Federkleid im Ganzen vor Durchnässung zu schützen; nur so lange dieses trocken ist, trägt es dazu bei, jenem die für das Schwimmen und noch mehr für das Fliegen nothwendige Leichtigkeit zu verleihen; ein Einölen der ganzen Feder vom Balg bis zur Spitze, wie es bei den Haaren nothwendig ist, kann hier bei der Starrheit der Feder wohl wegfallen, wie es denn ja schon beim Igel fast illusorisch ist; (interessant wäre es, zu wissen, ob die Bälge der Stacheln von Hystrix Talgdrüsen besitzen; ich habe keine Notiz darüber gefunden). So fehlen denn dem Vogel die über den ganzen Körper verbreiteten Hauttalgdrüsen, wie es scheint, ohne jede Ausnahme. Zwar erwähnt **Tiedemann** (l. c. p. 730) eine Ausnahme von dieser Regel. In den sechs sogenannten Wollkisschen des Reihers (a. cinerea), welche von einer grossen Menge sehr dicht gestellter, feiner, von den gewöhnlichen Flaumfedern abweichender Federchen gebildet werden, sollen nämlich sehr viele, kleine, röhrenförmige Drüschen an die Hautoberfläche münden, die eine fette, gelbliche, stark riechende Flüssigkeit absondern. Diese Behauptung entspringt indessen einem sonderbaren Irrthume des Gelehrten. Jene vermeintlichen Drüschen nämlich sind nichts Anderes als die Federbälge, welche, wie auch die Federspule, eine gelbliche Färbung besitzen. Diese im Verhältnisse zu ihrem Umfange langen, dicht an einander gedrängten Bälge können bei einem Schnitte durch die Haut auf den ersten Blick hin wohl für parallel zusammengepackte Drüsenschläuche gehalten werden. An einem mit der nöthigen Vorsicht angefertigten Präparate in irgend einer aufhellenden Flüssigkeit (Glycerin oder Kali causticum) überzeugt man sich aber durch das Mikroskop ohne Weiteres von dem Zusammenhange der einzelnen Spulen mit diesen ihren Bälgen. Irgend welche dazwischen liegende oder in die Bälge mündende Drüsen sind mir wenigstens nicht zu Gesicht gekommen. Wenn **Tiedemann** an den betreffenden Federn eine fette, gelbliche, starkriechende Flüssigkeit wahrgenommen zu haben behauptet, so könnte dies vielleicht das mit dem Schnabel dorthin übertragene Secret der wohlentwickelten Bürzeldrüse gewesen sein. Aber selbst dies ist mir eigentlich unwahrscheinlich; wenn man den überaus zarten Flaum betrachtet, der jene sogenannten Wollkisschen bildet, so muss man sich gestehen, dass eine irgend erhebliche Einölung dieser Federchen denselben die ganze luftige Weichheit rauben würde, durch welche sie sich vor dem übrigen Gefieder so sehr auszeichnen. Dazu kommt, dass das geronnene Secret der Bürzeldrüse des Reihers milchweiss, die Spule der erwähnten Federchen aber auch ohne Einölung gelblich ist. So scheint mir denn die erwähnte Behauptung ganz und gar auf einem Irrthume zu beruhen.

Wenn nun so zwar einzelne über die Haut verstreute Hauttalgdrüsen, nutzlos wie sie wären, durchgehends fehlen, so ist doch eine Einölung der äussersten Oberfläche des Gefieders, wie schon erwähnt, nothwendig, damit die in dem lockern Federkleide eingeschlossene Luft nicht durch das Wasser verdrängt werde. Um dieser Nothwendigkeit Genüge zu leisten, muss der Vogel, namentlich wenn er Schwimmer ist, in gewissen Augenblicken grössere Salbenmassen zu seiner Verfügung haben, die er dann, vermöge der grossen Drehbarkeit seines Halses mit dem Schnabel fast auf jeden Theil seiner Körperoberfläche übertragen kann. So trägt er denn auch in der That oberhalb der Steuerfedern ein Organ, welches diesen Anforderungen in vollstem Maasse entspricht; eine Drüse, welche, bis zu beträchtlicher Grösse anwachsend, eine grosse Quantität Smegma bilden und bis zum Augenblicke des Gebrauchs aufbewahren kann. Tritt dieser Augenblick ein, hält der Vogel es für nöthig, seinem Gefieder die allmählich geschwundene Glätte und Undurchdringlichkeit für Wasser wiederzugeben, so liefert ein Schnabeldruck auf die Drüse oder eine melkende Bewegung an dem meist vorhandenen, gewöhnlich zitzenförmigen Ausführungszapfen die nöthige Salbe, und letztere wird auf das Gefieder übertragen, indem der Vogel die Spitze jeder Feder durch den befetteten Schnabel zieht.

Die Bürzeldrüse ist stets so gelagert, dass der Ausführungszapfen, wo er vorhanden, sonst die die Oeffnungen tragende Stelle der Drüse in der Mittellinie des Bürzels dicht oberhalb der Insertionen der Steuerfedern, auf das Scelet bezogen auf der Grenze zwischen dem letzten und vorletzten, oder über dem letzten Wirbel liegt. An diesem inseriren sich bekanntlich die letzten Portionen des Musculus spinalis (sive levator) caudae; derselbe läuft in zwei Hälften, welche rechts und links von der Medianlinie des Bürzels liegen und, jede mit je einer Insertion, an jeden Schwanzwirbel treten, unter der Drüse hin nach der Rückenfläche des Beckens, wo er sich mit seinem anderen Ende am os sacrum befestigt. Ein anderer Muskel, m. levator rectricum (so fand ich ihn in den meisten Werken genannt, doch scheint er eher dazu zu dienen, die Steuerfedern fächerförmig auseinander zu breiten), steigt von der Mitte des unteren Beckenrandes zu den äussersten Steuerfedern hinab und bildet so mit dem ersterwähnten einen nach hinten geöffneten, von Musculatur freien Winkel. Bei der Ente nun und den ihr ähnlichen Wasservögeln, welche als der Feuchtigkeit vorzugsweise ausgesetzte Thiere eine besonders grosse Drüse brauchen, theilt sich dieselbe in zwei, bis dicht an den Ausführungszapfen von einander getrennte, cylindrische Hälften, die rechts und links von dem Musculus spinalis caudae sich in den obenerwähnten musculaturfreien Winkel einlagern; der Ausführungszapfen hat hier eine, der löffelförmigen Schnabelform entsprechende, breite, stumpf abgeschnittene Gestalt. Die Drüse der Taube, des Haushuhns, des Bussards und vieler ähnlicher Vögel, welche, da dieselben weder schwimmen noch waten, weit kleiner sein kann, ist mit ihren beiden Hälften ganz in einen herzförmigen

Körper verwachsen, der in der seichten Rinne zwischen den beiden Musculi spinales caudae liegt, und endigt dem spitzen Schnabel entsprechend in einen zitzenförmigen Ausführungszapfen. Beim Sperlinge ist die Drüse ein quergelagerter cylindrischer Wulst; ihr Ausführungszapfen ist kurz, stumpf, fast kugelig, und zu einem Hohlraume erweitert, was dem kurzen, conischen Schnabel des genannten Vogels wohl auch nicht übel entspricht. Die Schnepfe hat eine mittelgrosse, der der Hühner ähnliche, nur etwas plattere Bürzeldrüse, mit einem der Schnabelform entsprechenden sehr langen, dünnen Ausführungszapfen. Der Reiher hat eine cylindrische, nach vorne mehr abgeplattete, mit ihrer Längsaxe der des Thieres parallel gelagerte Drüse; merkwürdiger Weise ohne jeden Ausführungszapfen.

Die Grösse der Drüse ist, wie schon erwähnt, bei den verschiedenen Arten, ja auch bei den verschiedenen Individuen verschieden. Es liegt der Gedanke sehr nahe, dass sich vielleicht zwischen der Grösse des Thieres und der seiner Bürzeldrüse ein bestimmtes constantes Verhältniss nachweisen lassen möchte, derart, dass überall eine bestimmte secernirende Oberfläche einer bestimmten zu salbenden Gefiederoberfläche entspräche. Dem ist nun aber nicht so; oder wenn man ja den Untersuchungen über dieses Verhältniss die Annahme einer solchen Constanz zu Grunde legen will, so wird diese doch jedenfalls gestört und jenes wesentlich modificirt durch unzählige der verschiedenartigsten Einflüsse, selbst solcher, die nur das Individuum treffen. Als Beispiel solcher individueller Schwankungen wäre anzuführen, dass nach mir gewordenen Mittheilungen, welche durch meine eigene Erfahrung in einzelnen Fällen und durch ein im hiesigen zoologischen Museum aufgestelltes Präparat durchaus bestätigt werden, die Bürzeldrüse der Ente im Januar und Februar eine aussergewöhnliche Grösse erreicht. Ferner habe ich beobachtet, dass Ernährungseinflüsse die Grösse der Drüse verändern: Enten, welche ich, um sie ihres Fettes zu entledigen, hatte hungern lassen, zeigten stets eine verhältnissmässig kleine Bürzeldrüse [1].

---

[1] Man kann gegen die Anführung dieses Beispieles einwenden, dass es sich hier doch wohl kaum um eine Reduction der secernirenden Schläuche, sondern vielmehr um eine geringere Füllung derselben mit Epithel handle, von welchem mehr verbraucht, als neu gebildet werde; das beweise schon das schlaffe, zusammengefallene Aussehn einer solchen Drüse. Mag dem aber sein wie es wolle, mag auch die frühere Oberfläche eigentlich noch vorhanden sein, jede Berechnung wird für die geschrumpfte Drüse eine geringere Oberfläche ergeben, als für die pralle, und immer wird die Secretion der letzteren auch factisch grösser sein, als die der ersteren.

Neben diesen individuellen Verschiedenheiten stehen nun aber die noch wesentlicheren, die uns beim Vergleiche von Arten oder gar Ordnungen entgegentreten. Von einer Constanz des Verhältnisses zwischen Drüsen- und Gefiederoberfläche kann hier, wie man auf den ersten Blick sieht, nicht mehr die Rede sein, und man darf sich darüber nicht wundern, wenn man in Betracht zieht, wie unzählige Bedingungen, namentlich in der Lebensweise des Vogels, dazu angethan sind, jene Constanz zu stören. Zunächst, ob der Vogel Wasserbewohner oder Landbewohner; dann specieller, ob er Watvogel oder Schwimmer oder gar Taucher ist; ob er sich vorzugsweise im Walde oder auf der Steppe, auf felsigem Terrain u. s. w. aufhält; welches Klima er bewohnt; ob er der Flugfähigkeit dringend bedarf, oder derselben entbehrt oder endlich sie doch ohne grossen Nachtheil missen kann: alle diese Fragen geben einen gewissen Maassstab für die Nothwendigkeit einer bestimmten Entwicklungsstufe der Bürzeldrüse, und es liegt auf der Hand, dass man mit ähnlichen noch Seiten füllen könnte. Es würden sich auch Beispiele geben lassen, welche die Wichtigkeit jener Fragen für unsern Zweck zu illustriren geeignet sind; wir könnten erwähnen, dass die secernirende Oberfläche der Bürzeldrüse verhältnissmässig zur Gefiederoberfläche bei der Ente so und so viel Mal grösser sei als bei der Taube, dem Huhn, dem Reiher u. s. w. Doch selbst bei diesen Beispielen, und noch deutlicher bei manchen anderen würde man, wenn man die Berechnung anstellt, einsehen, dass nirgends eine jener Fragen allein die entscheidende sein kann, sondern dass ihrer viele gleichzeitig in Betracht gezogen werden müssten.

Genau genommen ist es auch weniger die Oberfläche der Schlauchwandung oder ihres Epithels, von der die Lebhaftigkeit der Secretion zunächst abhängt, als vielmehr die Oberfläche der in der Drüse verzweigten Blutgefässe; auch diese letztere nicht allein, denn wenn das weitere Gefäss eine verhältnissmässig geringere Oberfläche hat, so ist dafür in ihm die Stromgeschwindigkeit wegen der geringeren Reibung eine grössere. Die Stromgeschwindigkeit aber in ihrem Zusammenhange mit den übrigen Eigenschaften des Blutstromes ist selbstverständlich ebenfalls nicht ohne Einfluss auf die Lebhaftigkeit der Secretion. So erscheint also auch die Art der Gefässversorgung als eine Bedingung, welche auf jenes Verhältniss zwischen Drüsen- und Gefiederoberfläche Einfluss hat.

Endlich ist es sogar nicht unmöglich, dass die Beschaffenheit des Secretes selbst, die durchaus nicht immer die nämliche ist, eine nicht leicht zu berechnende Wichtigkeit besitzt.

Mit dem im Vorstehenden Gesagten will ich keineswegs den Nutzen leugnen, den ein wirklich eingehender Vergleich zwischen der secernirenden und der Gefiederoberfläche haben müsste; ich will nur auf die Schwierigkeiten dieses Vergleichs hingewiesen und dargethan haben, dass man den beabsichtigten Zweck nur durch Benutzung eines sehr grossen und verschiedenartigen Materials erreichen könne.

Schon hier halte ich es übrigens für angezeigt, zu erwähnen, dass die scheinbare Grösse der Drüse gar keinen Schluss auf die Ausdehnung der secernirenden Oberfläche erlaubt; die Weite der Schläuche schwankt zwar nur sehr unbedeutend, wohl aber enthält die Drüse in einzelnen Fällen Hohlräume, und zwar zuweilen, wie z. B. beim Reiher, so grosse, dass sie den grössten Theil der Drüse einnehmen, und gewissermassen als Aufbewahrungsbehälter für das abgesonderte Smegma dienen. Ein genaueres Eingehen auf diesen Punkt muss ich mir für den Abschnitt vorbehalten, welcher die innere Structur der Drüse behandelt.

Durch die bisherigen Andeutungen über Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten zwischen den Talgdrüsen der Säugethiere und der Vögel, hinsichtlich des Baues wie der Function, glaube ich hinreichend darauf aufmerksam gemacht zu haben, wie die Talgdrüsen der letzteren an Wichtigkeit, ich möchte fast sagen Unentbehrlichkeit, für das gesammte Leben und Treiben der Besitzer denen der Säugethiere nichts nachgeben, wie sie sie vielmehr noch vielleicht darin übertreffen, insofern das Federkleid noch charakteristischer und unentbehrlicher für den Vogel ist, als das Haarkleid für das Saugethier. Nichtsdestoweniger giebt es auffallenderweise auch unter den Vögeln Arten, welchen die Talgdrüsen mangeln; ja, während unter den Säugethieren bis jetzt nur eine einzige Art (Bradypus cuculliger s. Leydig l. c.) bekannt ist, welcher Talgdrüsen durchaus fehlen (abgesehen natürlich von den haarlosen Säugethieren), so werden unter den Vögeln nicht nur mehre Arten, sondern auch ein ganzes kleines Genus und sogar eine, wenn auch wenig umfangreiche, Ordnung genannt, welche der Bürzeldrüse ganz und gar entbehren. Nitzsch (l. c.) führt nämlich als Vögel ohne jede Spur einer Bürzeldrüse an: eine Anzahl Papageien (Psittacus rufirostris, dominicensis, leucocephalus, Dufresnii, menstruus, purpureus und ochrocephalus [?]), zwei Tauben, Columba militaris und die bekannte Columba (Gura, Lophyrus) coronata, das Genus Otis (tarda und tetrax), von den Hühnervögeln Argus giganteus und die ganze Ordnung der Cursores.

Ich hatte nur Gelegenheit, zwei Exemplare von Otis tarda auf diesen Mangel hin zu untersuchen; da ich aber ebenfalls auch nicht das geringste Rudiment einer Bürzeldrüse habe auffinden können, so habe ich nicht den geringsten Grund, an der Richtigkeit auch der übrigen Angaben zu zweifeln. Für die Tauben bestätigt übrigens **Darwin** (»Das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation, übs. v. **Carus**«, Bd. I. p. 182 und »On the origin of species« p. 22) die Angaben **Nitzsch**'s, indem er noch hinzufügt, dass auch bei der europäischen Pfauentaube (Columba laticauda) die Bürzeldrüse vollkommen verkümmert ist. Er macht darauf aufmerksam, dass alle drei Taubenarten, welchen die Drüse fehlt, C. militaris, coronata und laticauda, eine ungewöhnlich grosse Zahl von Steuerfedern, die ersteren beiden nämlich 16, die letztere selbst bis zu 42 besässen, und scheint geneigt, zwischen diesen beiden Thatsachen einen causalen Zusammenhang anzunehmen. Eine solche Hypothese scheint mir nun freilich einigermassen gewagt. Dass bei der Pfauentaube die ganz abnorm grosse Zahl der Steuerfedern die Entwicklung der Bürzeldrüse beeinträchtigen möchte, kann man vielleicht zugestehen, obwohl ein Beweis dafür, dass die übermässige Entwicklung eines Organs die anderer in der Nähe gelegener störe, ohne Herbeiziehung der Pathologie schwierig beizubringen sein dürfte. Wie aber bei Gura coronata und Columba militaris der Umstand, dass sie statt 12 oder 14, der regelmässigen Anzahl, 16 Steuerfedern besitzen, ein Fehlen der bei den übrigen Tauben wohl entwickelten Bürzeldrüse bedingen soll, kann ich schlechterdings nicht einsehen. Mit gleichem Rechte liessen sich gewiss eine Menge von Beispielen für die direct entgegengesetzte Behauptung ins Treffen führen; um nur eines zu bringen, erwähne ich, dass unter den Hühnern Tetrao urogallus 18, Gallus domesticus 14 Steuerfedern besitzt, und dennoch ersterer mit einer auch verhältnissmässig bedeutend grösseren Bürzeldrüse versehen ist, als letzterer. Sollte aber übrigens auch jener von **Darwin** vermuthete Zusammenhang wirklich vorhanden sein, so würde dies doch für die Erklärung des in Rede stehenden Mangels bei den übrigen von **Nitzsch** aufgeführten Vögeln, mit Ausnahme vielleicht von Argus giganteus, nichts helfen. Weder die von diesem Gelehrten angeführten Papageien, noch die Strausse und Trappen zeichnen sich vor ihren nächsten Verwandten durch eine übermässige Zahl von Steuerfedern aus, vielmehr entbehren die Strausse derselben sogar gänzlich.

Meinerseits eine Erklärung dieses Mangels zu versuchen, möchte ich kaum wagen. Ich darf indessen wohl darauf hinweisen, dass die grössere Mehrzahl der der Talgdrüsen entbehrenden Vögel Bewohner der Tropen sind, nur die Trappen und die Pfauentaube machen hiervon eine Ausnahme. Ferner sind die meisten von ihnen Kletterer oder Läufer; ein Schwimmer findet sich unter ihnen gar nicht und ein gutes

Flugvermögen könnte höchstens Columba militaris auszeichnen. Am erklärlichsten wird der fragliche Mangel immerhin bei den Straussen sein, bei denen das Gefieder soviel von seinen charakteristischen Eigenthümlichkeiten und seiner Wichtigkeit für die Bewegung des Vogels verliert, auch so wenig den Einflüssen der Feuchtigkeit ausgesetzt wird; demnächst könnte man für die Trappen die vielleicht auf nahe Verwandtschaft hinweisende Aehnlichkeit mit den Straussen anführen; übrigens scheint für sie, die doch des Flugvermögens durchaus nicht ganz entbehren, der Mangel an Talgdrüsen zuweilen verhängnissvoll zu werden: man soll in Asien nebliges Frostwetter benutzen, um die Trappen zu Pferde zu hetzen, da ihr Gefieder sich bei solcher Witterung mit einer Eiskruste überziehe und dergestalt für den Flug unbrauchbar werde[1]. Für die in der Gefangenschaft des Menschen befindliche Taube scheint die Bürzeldrüse, da das Thier jeder nassen Witterung durch unsere Fürsorge entgehen kann, auch sehr an Wichtigkeit zu verlieren. Zwei Tauben, welche ich vor Monaten jenes Organs beraubte, zeigen nicht die geringsten Spuren einer nachtheiligen Veränderung an ihrem Gefieder.

Noch will ich schliesslich, in Bezug auf das Vorhergehende, erwähnen, dass für die mangelnde Bürzeldrüse durchaus kein Ersatz zu existiren scheint. Die Haut von Otis tarda wenigstens, die ich einer näheren Untersuchung unterwarf, zeigt keineswegs etwa verstreute Hauttalgdrüsen, wie sie bei den Säugethieren die Stelle der Bürzeldrüse vertreten.

Gehen wir nun, nach Erwähnung der allgemeinen Vergleichspunkte, welche sich bei den Talgdrüsen der Säugethiere einerseits und der Vögel andererseits finden, zu einer speciellen Beschreibung letzterer über.

Specielles über Lage, Form, Innervation und Gefässversorgung der Bürzeldrüse der Vögel.

Die Lage der Talgdrüsen der Vögel musste bereits in dem vorhergehenden Abschnitte genauer beschrieben werden; es fand sich dabei auch Gelegenheit, bezüglich der Formverhältnisse von einem Drüsenkörper zu reden, der, bald herzförmig, bald tief zweilappig, sich gegen das hintere Ende hin meist in einen mehr oder minder langen Ausführungszapfen verjünge. Wie sich diese Zweitheilung der Drüse schon äusserlich in vielen Fällen sehr deutlich ausspricht, so ist sie innerlich fast überall, auch in Drüsen, bei welchen jene äusserliche Zweitheilung ganz und gar verschwindet, aufs Strengste durchgeführt. Mit äusserst wenigen noch zu erwähnenden Ausnahmen entspricht der idealen Ebene, welche den ganzen Körper in zwei symmetrische Hälften theilt, in der Bürzeldrüse eine musculöse Scheidewand, welche, in ihrem histiologischen Bau vollkommen mit der Hülle der Drüse übereinstimmend, die beiden Hälften derselben als zwei völlig gesonderte Organe erscheinen lässt. Die später noch genauer zu schildernden Drüsenschläuche, die eigentlichen Werkstätten der Secretion, sind in jeder Drüsenhälfte von denen der anderen vollkommen getrennt, jeder Communication mit ihnen baar; sie münden in Hohlräume des Drüsenkörpers, welche durch jene Scheidewand völlig von einander abgeschlossen sind, und diese Hohlräume wiederum brechen jeder für sich nach Aussen durch. Wo jede der Drüsenhälften mehre Hohlräume oder vielleicht mehre Ausführungsöffnungen hat, findet wohl ein allmähliches Zusammenfliessen der Hohlräume in einen Ausführungscanal statt, oder eine derartige Verbindung der Ausführungscanäle mit ihren Schläuchen, dass man das Gebiet des einen von dem des andern schlechterdings nicht sondern kann: doch immer nur innerhalb derselben Drüsenhälfte. Ein gutes Beispiel hiefür liefert, wie ich glaube, eine beigegebene Zusammenstellung von auf einander folgenden Querschnitten durch die Bürzeldrüse einer Eule[1]. Diese wie alle für die vorliegenden Untersuchungen verwandten mikroskopischen Schnitte wurden mit einem Mikrotom ausgeführt, welches, im Wesentlichen nach einem Pariser Muster (Appareil de Rivet), jedoch für unser Laboratorium wohl zuerst in Metall verfertigt und mit einigen Verbesserungen versehen, von Dr. Brandt kürzlich in Max Schultze's Archiv beschrieben worden ist. Als Härtungsmethoden, die mir die besten Resultate lieferten, erwähne ich die Behandlung mit absolutem Alkohol, deren Dauer von einer Woche als Minimum beliebig ausgedehnt werden kann, und die mit dunkelweingelber Chromsäurelösung, die man nicht über zwei bis drei Wochen währen lassen sollte. Für die embryonalen Drüsen wandte ich mit gutem Erfolge eine Combination dieser beiden Methoden an, indem ich dieselben etwa zwei bis drei Tage der Chromsäure aussetzte, alsdann aber in absoluten Alkohol legte. Zur Färbung verwandte ich Gerlachsche Carmintinction, welche indessen, da die Schnitte ausserordentlich dünn hergestellt werden können, nicht zu hell sein darf und auf die kleineren Objecte mindestens vierundzwanzig Stunden einwirken muss. (Die nach der Vorschrift in Frey's »Das Mikroskop« Seite 80 bereitete Tinction verdünnte ich für diesen Zweck nur mit der gleichen Quantität Wasser.) Zum Eingiessen der Schnittobjecte verwandte ich nicht reines Paraffin, sondern setzte zwei Theilen desselben etwa einen Theil Talg zu, wodurch die Masse weniger brüchig wird. Freilich wird dadurch ein häufigeres Abwischen des Messers nothwendig. Nicht genug kann ich es empfehlen, das Object vor dem Eingiessen in Terpentinöl einzulegen, und zwar bis zur völligen Durchtränkung, wozu mir vierundzwanzig Stunden stets genügten. Das Object erlangt dadurch eine Geschmeidigkeit und Zähigkeit, welche das Zerreissen des Schnittes in hohem Grade verhüten, und letzterer trocknet nicht so schnell auf der Messerklinge auf. Den Schnitt wusch ich mit Benzin aus und schloss ihn stets sogleich in Canadabalsam ein. Ich habe in dieser Weise von dem Bürzel zehn- und elftägiger Hühnerembryonen völlig unzerrissene Schnitte von $^1/_{25}$ und $^1/_{30}$ Mm. Dicke gewonnen, und, was gerade bei der Untersuchung der embryonalen Stadien der Drüse sehr wichtig war, das ganze verwerthbare Material in mikroskopische Präparate verwandelt, ohne etwas davon durch das sonst so häufige Missglücken von Schnitten zu verlieren.

---

[1] Soeben lese ich in »The Zoologist. March. 1871« eine Bestätigung dieser Thatsache, wonach auch in den russischen Steppen die Trappe bei einem zwischen Regen und Frost wechselnden Wetter mit Windhunden gejagt wird.

---

[1] Ich will, um Missverständnisse, resp. weitläufige Auseinandersetzungen möglichst zu vermeiden, unter Querschnitt stets einen solchen verstehen, welcher in der zur Richtung der Wirbelsäule senkrechten Ebene geführt ist, unter Längsschnitt alle die, welche der Wirbelsäule parallel liegen: die Längsschnitte will ich, wo es nöthig erscheint, noch in horizontale und verticale unterscheiden.

Kommen wir jedoch auf die Querschnitte zurück, welche diese Abschweifung veranlassten. Der Ausführungszapfen der Drüse der Eule trägt vier Oeffnungen, welche durch ungefähr gleich breite Brücken der Muskelhaut von einander getrennt sind. Ein etwas entfernt von den Mündungen geführter Querschnitt, der fünfte etwa, zeigt bereits statt der vier Lumina der vier Ausführungscanäle (ich bediene mich dieses Namens für den den Oeffnungen zunächst liegenden Theil, obwohl derselbe dem Ausführungscanale der Säugethiertalgdrüsen nicht homolog ist) eine grössere Anzahl, welche aus deren Verzweigung entstanden und noch in vier Gruppen geordnet sind; jeder weitere Schnitt zeigt die Zahl dieser Lumina vermehrt, und bald bemerkt man, wie die horizontale Brücke schwächer und schwächer wird, während die verticale nach wie vor ihre ursprüngliche Breite behält. Endlich sind die beiden Gruppen einer und derselben Seite völlig mit einander verschmolzen, und da gleichzeitig durch seitliche Ausstülpungen jener Lumina das Auftreten der secernirenden Schläuche begonnen hat, so zeigen bald sämmtliche Querschnitte zwei compacte, durch eine breite Scheidewand getrennte Drüsenmassen. Am deutlichsten zeigt sich dies bei solchen Schnitten, welche in Carmin gefärbt sind: da sich das Epithel der Drüsenschläuche viel schneller färbt als die Scheidewand, so hebt sich letztere fast glashell von der intensiv rothen Drüsenmasse ab.

Von dieser Regel, dass die beiden Drüsenhälften völlig von einander gesondert sind und bleiben, muss ich jedoch zwei Ausnahmen (die einzigen, die mir bekannt sind) anführen. Die eine erwähnt Nitzsch, indem er angiebt, dass bei Upupa epops die Schläuche beider Drüsenhälften in einen gemeinschaftlichen Hohlraum mündeten, welcher seinerseits mit nur einer Oeffnung nach aussen durchbräche (l. c. S. 57). Die eigentlich secernirenden Theile sind jedoch hier von einander geschieden und sogar äusserlich (wenigstens nach der Zeichnung Nitzsch's zu urtheilen) durch eine seichte Kerbe gesondert. Die andere Ausnahme zeigt der Sperling. Auch diese ist keine sehr in die Augen fallende. Bei ihm sind nämlich gesonderte Ausführöffnungen und Scheidewände zwischen den taschenartigen Höhlungen vorhanden, in der aus Schläuchen zusammengesetzten eigentlichen Drüsenmasse jedoch tritt keine Scheidewand hervor, welche sich durch ihre Dicke irgend vor den Wandungen der einzelnen Schläuche auszeichnet. Man sieht übrigens wohl, dass diese Ausnahme nur rein morphologisch betrachtet eine solche ist; functionell und entwicklungsgeschichtlich sondern sich natürlich auch hier die Gebiete der beiden Drüsenhälften: functionell, denn es kann keineswegs etwa das Secret der einen Drüsenhälfte sich in den Hohlraum der andern ergiessen; und entwicklungsgeschichtlich, denn die Entwicklung der Drüse schreitet von der Oeffnung aus vor, und gerade jene ältesten, oberflächlichsten Theile der Drüse zeigen hier die Sonderung vollkommen deutlich.

Die erwähnten Ausnahmen sind die einzigen, welche mir bekannt geworden sind; sonst überall ist die Scheidung des Organs in zwei Hälften vorhanden und spricht sich nicht nur morphologisch in dem Auftreten der Scheidewand, sondern auch physiologisch in der völlig selbstständigen Function jeder einzelnen Drüsenhälfte aus. Das Vorhandensein einer Scheidewand und eines doppelten Drüsennerven (dessen Verlauf später genauer angegeben werden wird) führten auf die Vermuthung, dass der Reiz eines Nerven wohl auch nur diejenige Drüsenhälfte, in welche er eintritt, zu erhöhter Secretion anregen möchte, und einige Versuche haben diese Vermuthung bestätigt. Als Versuchsthiere wurden Enten gewählt: dieselben eignen sich hierzu vorzüglich sowohl durch ihre Körpergrösse an und für sich, als auch durch die verhältnissmässig bedeutende Grösse des in Frage stehenden Organs; auch liegen die zwei Ausführöffnungen auf dem sehr dicken und platt abgestutzten Ausführungszapfen so weit von einander entfernt, dass man mit Sicherheit unterscheiden kann, aus welcher Oeffnung das Secret hervorquillt. Das am vorhergehenden Tage am Bürzel gerupfte Thier wurde in den Fixationsapparat eingeschroben, welcher von Czermak für Vivisectionen an Kaninchen construirt ist. Der durch einen Hautschnitt blosgelegte Drüsennerv, dessen Verlauf weiter unten beschrieben werden soll, mittels eines seidenen Fadens isolirt, wurde durch Inductionsströme von verschiedener Stärke gereizt. Von den drei derartigen Versuchen, welche wir anstellten, gelang der erste vollkommen, indem nach kurzer Einwirkung des Reizes das Secret hervorquoll, doch nur aus der von dem gereizten Nerven versorgten Hälfte. Der zweite Versuch misslang insofern, als durch einen unvorsichtigen Schnitt die zu der betreffenden Drüsenhälfte führenden Gefässe durchschnitten worden waren, und nun überhaupt kein Hervortreten des Secretes beobachtet wurde. Der dritte Versuch endlich gelang, indem eine Durchreissung des Nerven das Hervorquellen des Smegma's, wiederum nur aus der zugehörigen Drüsenhälfte bewirkte. Die Folgerungen, welche sich aus dieser kleinen Versuchsreihe hinsichtlich der Art und Weise der Nerveneinwirkung ziehen lassen, sollen weiter hinten erörtert werden. Hier soll nur darauf aufmerksam gemacht werden, wie in der That nicht nur die Gestaltverhältnisse der Drüse Joh. Müller dazu berechtigten, dieselbe als »duplex sed conjuncta« zu bezeichnen, sondern wie sie auch functionell entschieden als ein doppelt vorhandenes Organ betrachtet werden muss; nur eine bald ausgedehntere, bald geringere Verwachsung der Hüllen vereinigt beide Drüsen zu einem Körper.

Kommen wir nun zu der Gefässversorgung der Drüse, so muss ich zunächst vorausschicken, dass dieselbe erstens je nach der Form und Grösse der Drüse sehr verschieden ist; dass zweitens bei den kleineren und selbst mittelgrossen Vögeln die zur Drüse tretenden Gefässe so fein sind, dass selbst bei wohlgelungenen Injectionen ihr Verlauf sehr schwer zu verfolgen ist; endlich, dass individuelle Verschiedenheiten meinen Beobachtungen nach hier eine sehr grosse Rolle zu spielen scheinen. Da überdies der eine Grundzug derselbe bleibt, dass es Aeste der Caudalarterien und Caudalvenen sind, welche zwischen den Schwanzwirbelpleurapophysen hindurch zur Drüse gehen, weitere Specialia aber weder ein physiologisches Interesse bieten, noch praktisch, für eine Injection etwa, verwerthbar sind — man muss eben immer die Canule in die Aorta descendens oder in ihre directe Verlängerung, die Arteria caudalis, einführen — so habe ich die fraglichen Verhältnisse nur bei der Ente ganz genau, an mehren Exemplaren, geprüft, und gebe wesentlich auch nur die Resultate wieder, welche für dieses Thier Geltung haben.

Zu den Injectionen benutzte ich die mit Berliner Blau gefärbte Leimmasse nach Thiersch's Vorschrift (Frey, p. 93) oder die mit Chromblei gefärbte nach desselben Angabe (l. c. p. 95). Erstere ist ihrer intensiveren Farbe und ihrer grösseren Durchsichtigkeit wegen vorzuziehen, scheint jedoch unter dem Einflusse des Lichts stark abzublassen. An leicht zugänglichen Präparaten hilft man zwar diesem Uebelstande durch Befeuchtung mit Terpentinöl ab; an mikroskopischen dagegen fällt diese Möglichkeit leider fort. Die Canule band ich meist in die untere Hälfte der Aorta descendens ein; mehrmals versuchte ich auch, mit zwei verschieden gefärbten Leimmassen gleichzeitig von den Arterien und von den Venen aus zu injiciren; dies misslang indessen stets, indem wahrscheinlich wegen starker Klappen in den Venen die Masse nicht vordrang oder bei übertriebenem Drucke Extravasate verursachte. Nichtsdestoweniger lässt sich der Verlauf auch der feineren Venen feststellen, da dieselben die Arterien begleiten. In den feinsten Verästelungen pflegt man zwei Venen zu bemerken, welche zu beiden Seiten der Arterien verlaufen, während da, wo sich die Gefässe bereits zu stärkeren Zweigen vereinigt haben, eine an Umfang natürlich viel bedeutendere Vene neben der Arterie zurückführt.

Immer führen bei der Ente diejenigen Aeste der Arteria caudalis zur Drüse, welche rechts und links zwischen den Pleurapophysen des ersten und zweiten Schwanzwirbels zum Rücken hinaufsteigen, ebenso die dieselben begleitenden Aeste der beiden Caudalvenen; ich rechne hier denjenigen Wirbel, welcher, theilweise noch mit dem Becken verwachsen, unbeweglich ist, nicht zu den Schwanzwirbeln, zähle also ihrer sieben. Diese Gefässe verästeln sich zuweilen, bevor sie die Drüse erreichen; zuweilen nehmen auch die zwischen den nächstfolgenden Schwanzwirbelpleurapophysen hervortretenden Gefässe Theil an der Versorgung der Drüse; schliesslich pflegen jederseits drei Arterien und drei Venen die Drüse zu erreichen. Dieselben treten gewissermaassen durch einen Canal, welcher zwischen dem Musculus spinalis caudae (s. Taf. XLIII, Fig. 3. *sp. c.*) und dem Musc. levator rectricum (*l. r.*) verläuft, unter die Haut, gehen im losen Bindegewebe bis zur Drüse, dringen in die Muskelhülle derselben ein und laufen in ihr, mehrfach sich verzweigend, von vorne nach hinten. Von den Zweigen dringen dann feinere Aestchen in den Wandungen der Drüsenschläuche gegen die Mitte der Drüse hin vor, und ihre feinsten Verzweigungen endlich umspinnen die einzelnen Schläuche mit einem sehr feinen Netzwerke von Capillargefässchen.

Ich habe soeben von zwei Caudalvenen gesprochen, während die meisten, wenigstens der mir zu Gesicht gekommenen Abbildungen nur eine solche darstellen, welche sich dann verästelt, wohl auch ziemlich früh dichotomisch in zwei parallele Stämme spaltet. Ohne behaupten zu wollen, dass dies für die Mehrzahl der Vögel unrichtig sei, bemerke ich doch, dass bei den sämmtlichen von mir injicirten Vögeln — Enten, Hühnern und Tauben — stets zwei von einander gesondert in die Queranastomose der Venae hypogastricae mündende Caudalvenen vorhanden waren, welche ihre Aeste jede nur von einer Seite empfingen; zwischen ihnen verläuft die Arteria caudalis und tritt auch die Arteria mesenterica inferior hervor.

Beim Huhne ist es wesentlich auch ein zwischen der ersten und zweiten Schwanzwirbelpleurapophyse hindurchtretendes Gefässpaar (Vene und Arterie), das zwar nicht ganz und gar auf die Drüse übergeht, jedoch Aeste zu ihr hinsendet; doch scheint auch ein Theil der feineren Gefässe der Umgebung an der Versorgung unseres Organs mit Blut Theil zu haben.

Die so bedeutend geringere Blutzufuhr in diesem und ähnlichen Fällen steht natürlich im genauesten Zusammenhange mit dem Grössenunterschiede der Drüsen. — Schliesslich mache ich noch darauf aufmerksam, dass die Blutzufuhr allem Anscheine nach eine sehr geregelte ist, da die in die Drüse eintretenden Gefässe fast geradlinige Verlängerungen der Aorta descendens sind und somit die erheblichen Widerstände, welche eine Abzweigung unter grösserem Winkel nothwendig dem Blutstrome entgegensetzt, hier fortfallen. Aus denselben Gründen gelingt denn auch eine Injection sehr leicht, und ich habe mehrmals bei theilweise unvollständigen Injectionen die Gefässe gerade des in Rede stehenden Organs vollständig gefüllt gefunden.

Die Innervation der Drüse ist folgende: Bei der Ente tritt zwischen dem ersten und zweiten Schwanzwirbel ein starker dorsaler Rückenmarksast (in seiner ganglionären Anschwellung 0,6—0,7 Mm. breit) hervor. Derselbe spaltet sich, kaum aus der Rückenmarkshöhle hervorgetreten, in drei Zweige; der hinterste, schwächste (etwa 0,23 Mm. breit) verläuft parallel mit der Wirbelsäule in dem Musculus spinalis caudae und innervirt diesen; der vorderste (ursprünglich etwa 0,3 Mm. breit) geht an der vorderen Kante der Pleurapophyse des zweiten Schwanzwirbels entlang, an deren Ende er eine Commissur von dem auf der Unterseite des ersten Schwanzwirbelkörpers gelegenen Sympathicusganglion erhält (er wird hierdurch über doppelt so stark, etwa 0,68 Mm.), um sich sodann auf der Bauchseite weiter zu verzweigen. Der mittelste Nervenast endlich (etwa 0,26 Mm. breit) schlingt sich von unten nach oben, um den Musc. spinalis caudae herum und geht zu der Drüse, in welche er auf der nach innen gelegenen Seite jeder Hälfte tritt. Der Umstand, dass bei den angegebenen Zahlen für die Nervendurchmesser die Summe der Querschnitte der drei Aeste geringer ist als der Querschnitt des Rückenmarksastes, aus dem sie entspringen, erklärt sich einfach aus der schon oben erwähnten ganglionären Anschwellung, die der letztere nach seinem Austritte aus der Rückenhöhle und kurz vor der Verzweigung bildet. Der zu der Drüse führende Nervenast besteht zur Hälfte etwa aus markhaltigen Fasern (von 0,006 Mm. Breite), zur anderen Hälfte aus marklosen, während in dem Rückenmarksaste, aus dem jener entspringt, letztere nicht zu bemerken sind. Wenn dieser Umstand es wahrscheinlich macht, dass Fasern des Sympathicus gewissermaassen im Zickzack an dem Bauchaste aufwärts und an dem Drüsenaste abwärts verlaufen, so dürfte dies übereinstimmen mit der sehr wahrscheinlich gefässregulirenden Thätigkeit des Nerven. Meine Ansicht, dass der fragliche Nerv die Secretion durch Gefässerweiterung verstärkt, stützt sich vornehmlich auf zwei Thatsachen: erstens tritt, nicht augenblicklich nach Beginn der Reizung, wohl aber nach kurzer Dauer derselben, das Secret aus der Oeffnung hervor, ohne dass eine sichtbare Contraction der musculösen Hülle stattfindet; zweitens hatte die Reizung des Nerven in einem Falle, als die zuführenden Gefässe durchschnitten worden waren, keinen Erfolg, obwohl die Drüse mit Secret gefüllt war. Eine Durchschneidung des Nerven und Herausnahme eines Stückes desselben hatte keinen sichtbaren Einfluss auf die Drüse, dieselbe war nach zehn Tagen weder geschrumpfter noch strotzender als ihre Nachbarin. Beim Huhne ist die Innervation der bei der Ente durchaus ähnlich, nur tritt der betreffende Rückenmarksast schon oberhalb des letzten Beckenwirbels aus der Rückenhöhle hervor. Bei kleineren Vögeln habe ich keine Präparation der Nerven vorgenommen: wenn man die oben angegebenen sehr geringen Dicken selbst bei grösseren Thieren sich vergegenwärtigt, gewiss zu entschuldigen. Im Allgemeinen dürften übrigens die Verhältnisse die gleichen, d. h. der fragliche Nerv ein directer Zweig eines ziemlich weit hinten austretenden Rückenmarksastes nicht ohne jede Communication mit dem Systeme des Sympathicus sein. Die oben für die Ente angegebenen Innervationsverhältnisse habe ich übrigens auch durch eine Zeichnung (Taf. XLIII, Fig. 2 u. 3) zu erläutern versucht.

Innerer Bau der Drüse: Ausführungsöffnungen, Ausführungscanäle, Hohlräume, secernirende Schläuche und Muskelhaut. Histiologisches.

Kommen wir nun zu dem inneren Bau der Drüse, so ist hier vor allen Dingen zu erwähnen, dass die eigentlichen Orte der Secretion lange, gerade, im Allgemeinen unverästelte Schläuche sind, welche, radial gestellt, an dem nach aussen gekehrten Ende geschlossen sind. Nach innen sammeln sich dieselben zu einem Hohlraume, welcher dann wieder in einen Ausführungsgang übergeht. Das Ganze ist eingehüllt in eine aus Bindegewebe und glatter Musculatur bestehende Haut, welche am Ausführungszapfen mit der Körperhaut des Vogels zusammenhängt, sonst aber von ihr sowohl, als von der benachbarten Musculatur durch dazwischen liegendes, meist stark fetthaltiges, lockeres Bindegewebe geschieden ist. Hohlraum und Ausführungsgang sind übrigens, wie ich unten zeigen werde, ihrer Entwicklung nach durchaus eine Bildung: eine anfangs ganz seichte Grube, die mehr und mehr sich vertiefend und in den tieferen Partieen sich etwa flaschenförmig erweiternd, durch zapfenartige Wucherungen der Epidermis Anlass zu der Bildung der Schläuche giebt.

Was zunächst die Zahl der Ausführungsöffnungen und Ausführungscanäle anbetrifft, so ist dieselbe wechselnd; Nitzsch (l. c.) führt eine Anzahl von Beispielen an, von denen ich hier nur dasjenige für die grösste und das für die geringste Zahl wiederholen will: es besitzt nämlich Pelecanus crispus für jede Drüsenhälfte je sechs Oeffnungen in parallelen Reihen, Upupa epops andererseits für beide Drüsen nur eine gemeinschaftliche Mündung.

Die Form und Weite des Hohlraums und sein Verhältniss zu Ausführungsgang und secernirenden Schläuchen ist sehr verschieden. Ich habe für einen schnellen Ueberblick über die Hauptverschiedenheiten, die in dieser Hinsicht vorkommen, es für nützlich gehalten, einige schematische Figuren (Taf. XLIII. Fig. 7—10) beizufügen. Dieselben stellen verticale Längsschnitte je einer Drüsenhälfte der Ente, der Taube, des grauen Reihers und des Sperlings dar. Man wird leicht die Schläuche, den Hohlraum und den Ausführungsgang unterscheiden. Die graue Farbe stellt das Bindegewebe (resp. die glatte Musculatur), die rothe Farbe die Bekleidung mit secernirendem (oder doch morphologisch letzterem durchaus ähnlichem) Epithel dar. Bei der Ente bemerkt man keinen eigentlichen Hohlraum, sondern sieht, wie der Ausführungsgang eigentlich continuirlich durch Verästelung in sämmtliche Drüsenschläuche übergeht. Nur ist zu bemerken, dass das Epithel in den centralen

Schlauchenden und noch auffallender im Ausführungsgang an Mächtigkeit abnimmt, worauf wir weiterhin noch ausführlicher zurückkommen müssen. Bei der Taube ist es bereits möglich, von einem Hohlraume zu sprechen, doch beruht der Unterschied desselben von dem centralen Canale bei der Ente, mindestens scheinbar, nur auf einer Aufblähung des Canales bei ersterer. Die beiden noch übrigen Beispiele entfernen sich noch weiter von den ersterwähnten: beim Sperlinge verengert sich der durch Aufblähung zu einer Höhlung gewordene Ausführungscanal an dem Ansatzpunkte des Zapfens, erweitert sich nochmals zu zwei ziemlich kugligen Höhlen (welche horizontal neben einander liegen, so dass in unserem Schnitte Fig. 9 nur eine sichtbar ist), und in letztere münden nun von allen Seiten die Schläuche hinein. Beim Reiher endlich mündet der ganz enge Ausführungscanal in einen sehr plötzlich sich erweiternden Hohlraum, welcher den grössten Theil des Organes einnimmt; nur der nach vorn liegende Winkel des im Längsschnitte dreieckigen Drüsenkörpers wird von den Schläuchen eingenommen, welche, an Länge sehr verschieden, in jenen Hohlraum münden. Um nun diese verschiedenen Gestaltverhältnisse auf eine Form der Entwicklung zurückführen zu können, muss man annehmen, dass bei allen Vögeln der eigentlichen Drüsenwucherung die oben erwähnte Bildung einer Grube vorausgeht (welche beim Huhne, wie ich weiter unten zeigen werde, zu einer vollständigen Tasche wird), dass aber alle jene Verschiedenheiten dadurch entstehen, dass das Epithel jener Grube bald sehr früh, bald später wuchert. Man wird dann eben überall jenen Theil der Drüse, welcher einen unverästelten Canal oder Hohlraum darstellt, entwicklungsgeschichtlich als eine Tasche auffassen müssen, in welche die Schläuche ihr Secret ergiessen. Doch würde man auch wieder Unrecht daran thun, zu glauben, dass diese beiden Bestandtheile des Drüsenkörpers überall leicht zu sondern sind. Bei der Eule sind, wie erwähnt, vier Mündungen vorhanden, jede derselben führt in einen besonderen Canal, der Uebergang dieses Canales aber in die secernirenden Schläuche ist ein so allmählicher, dass man, wenn man diese Drüse allein untersuchte, gewiss auf den Gedanken kommen müsste, dass schon der Ausführungscanal in Analogie mit der sonstigen Entstehungsweise der Talgdrüsen sich aus einem soliden Epithelzapfen entwickele. Ich verweise nochmals auf die bereits erwähnten schematischen Figuren (Taf. XLIII, 11—15). Die Präparate sind in ihren Umrissen durch die Camera lucida gezeichnet, in der Andeutung von Epithel und Bindegewebe bin ich insofern schematisch verfahren, als ich ersteres durch röthliche Färbung von letzterem, grau gefärbten, unterschieden habe. Wie ich glaube, überzeugt man sich hier mit Leichtigkeit davon, dass die vier

Ausführungscanäle sich durch allmähliche Verästelung in zahlreiche, anfangs noch in vier Gruppen zerfallende Canäle vermehren. Jemehr dies geschieht, um so überwiegender wird das Epithel, indem es bei der Verengerung der Canäle mindestens die gleiche Mächtigkeit behält, während das Lumen abnimmt. Gleichzeitig werden die anfangs sehr dicken bindegewebigen Scheidewände immer dünner, die aneinandergedrängten Canäle biegen in Folge ihres Strebens, sich durch Verzweigung auszubreiten, immer mehr aus der Axenrichtung heraus; anfänglich thun dies nur die äussersten, allmählich mehr und mehr auch die centralen. Die am Rande des Querschnittes Fig. 14 bei *a* erscheinenden horizontalen Ausstülpungen sind bereits gänzlich mit Epithel gefüllt und wesentlich von den secernirenden Schläuchen nicht mehr zu unterscheiden. Noch deutlicher zeigt sich dies in Fig. 15. Schliesslich beschränken sich die in der Axenrichtung verlaufenden Canäle ganz auf das Centrum, und die weiteren Querschnitte würden ein Bild gewähren, wie es, freilich von einem anderen Vogel, Fig. 6 zeigt. Es ist dies ein Querschnitt durch eine Drüsenhälfte der Ente, und zwar ungefähr durch die Mitte derselben. Hier nehmen die horizontalen Schlauchenden einen bedeutend grösseren Raum ein, als die Lumina der verticalen. Dazwischen liegen natürlich solche, welche schief gegen ihre Axe durchschnitten sind. Legt man einen Schnitt noch weiter von der Mündung entfernt durch die Drüse, so nimmt, wie man durch einen Blick auf den Längsschnitt Fig. 5 sofort einsehen wird, die Zahl der vertical durchschnittenen Schlauchlumina wieder mehr und mehr zu, denn jeder Schlauch wird natürlich durch den gleichmässig vertheilten Druck gezwungen, sich möglichst senkrecht auf die Hülle der Drüse zu stellen. — Es giebt also, wie wir sehen, Fälle, in welchen der Ausführungsgang so allmählich in die Schläuche übergeht, dass man eine scharfe Grenze schlechterdings nicht findet, und doch zeigt gerade auch das hier gewählte Beispiel deutlich, dass der der Mündung zunächst liegende Theil der Lumina als eine vor der eigentlichen Drüse liegende Tasche aufzufassen ist. In Fig. 12 und 13 zeigt einer der vier Canäle, *t*, ein so kolossales Lumen, dass er durchaus nicht als secernirender Schlauch betrachtet werden kann, sondern vollkommen dem flaschenförmigen Hohlraume beim Huhne entspricht. Noch eine Frage übrigens drängt sich uns bei der Betrachtung der mehrerwähnten Schnitte auf: widerspricht denn die hier so deutlich sichtbare Verzweigung nicht der oben aufgestellten Behauptung, die Werkstätten der Secretion seien gerade, im Allgemeinen unverästelte Schläuche, und der Angabe JOHANNES MÜLLER's, dieselben seien »parallele conferti, sine ullo vestigio ramificationis«? Diesen letzten Worten allerdings widersprechen die angeführten Thatsachen: eine Spur von Verästelung findet sich nicht nur in dieser Reihe von Querschnitten, sondern auf allen solchen, die man anfertigt, kann man sehr deutliche Spuren davon beobachten[4]. Aber es leuchtet ein, dass, mag bei solchen durch Wucherung entstehenden Gebilden das Streben nach Verästelung noch so gross sein, demselben doch natürliche Grenzen gesetzt sind. Denken wir uns eine Anzahl von Kugeln mit dem Radius r, $2r$, $3r$ etc. concentrisch in einander geschachtelt, und einen Schlauch in radialer Richtung von der Oberfläche der kleinsten Kugel nach denen der grösseren verlaufend, mit dem Streben, jedesmal, wenn er die Oberfläche der nächst grösseren Kugel erreicht hat, sich möglichst zu verzweigen, doch immer so, dass jeder Zweig an seiner Ursprungsstelle dieselbe Dicke hat, die der Stamm ursprünglich hatte; nehmen wir ferner an, dass die Oberfläche der Kugel mit dem Radius r von den Querschnitten von Schläuchen mit dieser Tendenz ganz eingenommen ist, so liegt es auf der Hand, dass der eine den andern an einer in gleichmässigem Verhältnisse fortschreitenden Verzweigung hindern wird. In der Entfernung $2r$ vom Centrum angelangt, hat der Schlauch den Raum, sich in vier Aeste zu spalten, die alle an ihrem Grunde so dick sind, als der Schlauch selbst in der Entfernung r vom Centrum; in der Entfernung $3r$ vom Centrum können aus den vier vorhandenen Aesten nur noch neun werden, d. h. drei können sich doppelt, einer dreifach theilen; in der Entfernung $4r$ können aus den 9 Zweigen nur 16 werden, d. h. 7 dichotomiren, 2 müssen schon unverzweigt weiter laufen; in der Entfernung $5r$ verästeln sich 9, und 7 laufen unverästelt fort; in der Entfernung $6r$ verzweigen sich noch 11, 14 bleiben unverästelt: hier beginnt also schon die Zahl der unverästelten Schläuche grösser zu werden, als die der Verzweigungen, und während die Zahl der Verästelungen nur in einer arithmetischen Reihe erster Ordnung wächst, wächst die der unverästelt und parallel weiterlaufenden Schläuche in einer solchen zweiter Ordnung. Diese Betrachtung nun auf unseren praktischen Fall angewandt, zeigt: jemehr die Drüse bei gleichbleibender Dicke der Schläuche wächst, eine desto mächtigere äussere Schicht muss sich an ihr finden, in welcher die Verästelungen der Schläuche seltener und seltener werden, und ein grosser Theil der letzteren fast parallel zu laufen scheint. Diese Thatsache springt aber dem Beobachter um so mehr in die Augen, als in Wirklichkeit die Schläuche nicht nur ihr ursprüngliches Lumen zu behalten suchen, sondern ihre Wucherung sich auch in einer wenn auch schwachen Verdickung der blinden Enden ausspricht; als ferner im Querschnitte oder Längsschnitte, kurz in einer Ebene gesehen, ein grosser Theil wirklich vorhandener Verästelungen unserem Auge entgeht. (In derselben Ebene verästelt sich in der Entfernung $3r$ schon nur noch die Hälfte, in der $4r$ nur noch ein Drittel, in der $6r$ nur ein Fünftel der Schläuche etc.) Dazu kommt noch, dass die Drüse niemals wirklich kugelförmig ist, sondern immer andere Gestalt, immer eine solche besitzt, welche der grösstmöglichen Verästelung ungünstiger ist, als die Kugelgestalt. Endlich wird nun gerade die centrale Gegend der Drüse, d. h. diejenige, in welcher die Schläuche sich am lebhaftesten verästeln könnten, in den meisten Fällen von jenem Hohlraume eingenommen, welcher ja oft so gross wird, dass die zusammengepackten Schläuche nur eine ziemlich dünne Rinde um ihn darstellen.

---

[4] Der Schein einer Verzweigung entsteht leicht dadurch, dass von einem Schlauche, welcher über einem anderen, etwas schief gegen dessen Axe gerichtet, verlief, die centrale Hälfte durch den Schnitt entfernt worden ist und jener nun, in Folge einer Undeutlichkeit seines Wandungsdurchschnittes, in den in Wahrheit unter ihm gelegenen Schlauch einzumünden scheint. Doch lässt sich bei genauer Betrachtung eine solche nur scheinbare Verzweigung von einer wirklichen wohl unterscheiden.

Die Länge der Schläuche hängt gänzlich von der Dicke dieser Rinde ab. Abgesehen also von den Grössenunterschieden der Drüsen ist sie auch in ein und derselben Drüse sehr verschieden, wenn letztere nicht, wie bei der Ente, beim Sperling und anderen, eine fast cylindrische Gestalt hat; selbst in diesen Fällen jedoch finden wir nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten in der Schlauchlänge, bedingt durch die nicht vollkommen centrale Lage des mehrbesprochenen Hohlraums. Niemals findet man blinde Schlauchenden im Innern der völlig ausgebildeten Drüse, vielmehr liegen dieselben sämmtlich dicht an die äussere Muskelhülle gepresst; sehr leicht aber entsteht natürlich, für die oberflächliche Beobachtung, auf Schnitten der Schein, als lägen solche blinden Enden weit entfernt von der Muskelhülle, dadurch, dass ein schief gegen die Axe des Schlauches geführter Schnitt das peripherische Ende desselben fortgenommen hat.

Der Durchmesser des Querschnittes der Schläuche ist trotz der grossen Verschiedenheiten in der Länge fast immer der gleiche; selbst bei Drüsen, die an Grösse so beträchtlich von einander differiren, wie die der Ente und die der Taube, ist der Unterschied der Schlauchdurchmesser äusserst gering. Derselbe ist nämlich bei der Ente in der Nähe der Oberfläche im Mittel gleich 0,18 Mm., im Innern gleich 0,13 Mm., während er bei der Taube und beim Bussard (wo eine centrale Höhlung vorhanden ist) ziemlich gleichmässig 0,14 Mm. misst.

Wie die Länge der Schläuche durchaus nach der Grösse der Drüse variirt, so ist dies natürlich auch mit der Anzahl, in welcher sie vorhanden sind, der Fall. Bei der Ente fand ich auf einem Querschnitte 148 Schläuche (wobei nur die in der Schnittebene liegenden Canäle, nicht die in der Mitte des Schnittes zum Vorschein kommenden Lumina anders verlaufender Schläuche gezählt sind). Bei andern Vögeln ist diese Zahl bedrächtlich geringer; bei der Taube fand ich auf einem Längsschnitte nur 30—40 Schläuche.

Die Wandungen dieser Schläuche wie die Hülle der ganzen Drüse bestehen aus glatter Musculatur; wenn man die Haut und das fetthaltige Unterhautbindegewebe, unter welchem die Drüse grösstentheils, bis auf den Ausführungszapfen, verborgen liegt, fortpräparirt, so bemerkt man, dass die Drüse selbst von einer starken, festen, etwas elastischen Hülle eingeschlossen ist. Dieselbe erweist sich als eine aus vier übereinander liegenden Schichten bestehende Muskelhaut; der Faserverlauf jeder dieser Schichten kreuzt sich mit dem der einen unter einem Winkel von 90°, mit dem der andern beiden unter einem Winkel von 45°. In kleineren Fetzen lassen sich diese Schichten nach längerer Behandlung mit starker Chromsäurelösung von einander trennen. Die durch Weismann'sche (35procentige) Kalilauge isolirten contractilen Faserzellen zeigten je nach dem Grade der Quellung eine Breite von 0,01—0,015 Mm. und eine Länge von ca. 0,12 Mm. Ihre Kerne hatten eine Länge von 0,008—0,011 Mm.

In dieser Muskelhülle verlaufen und verästeln sich sowohl die Gefässe als die Nerven, und indem sich dieselbe in die Wandungen der einzelnen Schläuche fortsetzt, steigen in eben diesen Schlauchwandungen auch die Gefässe (und jedenfalls auch die Nerven) in das Innere der Drüse. Erstere umspinnen die einzelnen Schläuche vollkommen mit einem dichten Capillarnetze. Die Dicke der Schlauchscheidewände fand ich durch eine Anzahl von Messungen bei der Ente durchschnittlich gleich 0,012 Mm., doch richtet sich dieselbe wohl hauptsächlich nach der Stärke und dem Füllungszustande der in ihr verlaufenden Gefässe. Die Muskelwand der Schläuche ist mit epithelartigen Zellen bedeckt, welche in den ihr zunächst aufliegenden Schichten klein und rund, nach der Axe des Schlauches hin grösser und eckiger werden; ihr Inhalt wird durch Ansammlung sehr kleiner Fetttröpfchen nach dem Innern des Schlauches hin immer körniger. Die Grösse dieser Zellen ist, wie gesagt, sehr verschieden, doch habe ich nicht solche gefunden, deren Durchmesser über 0,03 Mm. betrug. Diejenigen der mittleren Schichten haben durchschnittlich einen Durchmesser von etwa 0,016 Mm.; ihre Kerne messen 0,0033—0,006 Mm. An Chromsäurepräparaten findet man hie und da scheinbare Ausläufer des Kernes, welche denselben mit der Membran in Verbindung setzen; da ich an frischen

Zellen dergleichen nicht bemerkt habe, halte ich es für eine Gerinnungserscheinung.

Entstehung und Beschaffenheit des Secretes.

Die blinden Enden der Schläuche sind von diesen Zellen völlig erfüllt; weiter nach dem Innern der Drüse hin nimmt man dann einen Hohlraum in dem Schlauche wahr, welcher mit den Ueberresten der zerfallenden Zellen angefüllt ist. Diese Ueberreste der Zellen bilden Ballen, in denen man bei oberflächlicher Betrachtung nichts wahrnimmt, als eine gleichmässig körnige Masse. Doch überzeugt man sich bei Durchmusterung einer grösseren Anzahl von Querschnitten (einer in Chromsäure gehärteten Drüse) hie und da von dem Vorhandensein von Kernen und von zerstörten Zellmembranen in jener Masse. Die Grenze zwischen ihr und den deutlich erkennbaren Zellen ist nicht scharf zu ziehen, zuweilen ragen einzelne der letzteren noch mit ihren Nachbarn im Zusammenhange, doch mit sehr zarten Membranen in das Secret hinein, während an andern Stellen eine Lücke beweist, dass sich dort eine Zelle gelöst hat. Den sichersten Beweis aber dafür, dass das Secret wirklich nicht etwa aus einem blossen Filtrate, sondern aus den veränderten und zerfallenen Zellen selbst besteht, liefert die mikroskopische Untersuchung der ganz frisch aus der Drüse hervorgetretenen Flüssigkeit. Während der ersten Zeit nach dem Austritte besteht das Secret aus einem flüssigen, wasserhellen Oele, in welchem die Reste der Drüsenzellen schwimmen. Wenn man diese ölige Flüssigkeit durch Aether aus dem Secrete auswäscht, was sehr leicht gelingt, so setzt sie sich, zu einem weisslichen Talg gerinnend, auf dem Objectträger fest, während die Zelltrümmer völlig intact bleiben. Ich habe diese sodann mit Essigsäure in verschiedenster Concentration behandelt, ohne dass Kerne sichtbar wurden; nur die Contouren traten etwas schärfer hervor. Die Wirkung von Kreosot auf das Secret ist dieselbe, wie die des Aethers; auch dieses Reagens wäscht die ölige Flüssigkeit aus, ohne dass es Kerne sichtbar zu machen vermag; bei längerer Einwirkung desselben zerfallen die Zelltrümmer in eine vollkommen formlose, körnige Masse. Kalilösung oder Essigsäure anzuwenden, bevor man die ölige Flüssigkeit ausgewaschen hat, führt zu keinem Resultate, da sich diese Reagentien nicht mit dem Oele mischen. Ueberlässt man das Secret etwa eine Stunde lang nach der Entfernung aus dem lebenden Körper sich selbst, so gerinnt das Oel, und wie man dieses geronnene Secret nun auch behandeln möge, man erkennt nichts mehr, als eine formlose, körnige Masse.

Es ist sonach unzweifelhaft, dass die Bildung des Secretes auf einem fortwährenden Zugrundegehen der centralen Zellen der Schläuche beruhe. In der Nähe der Schlauchwandung vermehren sich die Zellen durch fortwährende Theilung — es gelang mir durch Zerzupfen der frischen Drüse und Färbung mit Glycerincarmin bisquitförmige Zellen mit zwei Kernen darzustellen —; je weiter sie durch die an der Wandung stattfindende Neubildung nach dem Innern des Schlauches gedrängt werden, um so stärker wird die Ansammlung von Fetttröpfchen in ihnen, bis endlich die einzelne Zelle sich von ihren Nachbarn löst, und ihre protoplasmatischen Bestandtheile als Trümmer in der aus den kleinen Fetttröpfchen zusammenfliessenden Oelmasse suspendirt, aus der Drüse entfernt werden. Die Kraft, welche diese Ausstossung des Secretes bewirkt, kann natürlich einfach die als vis a tergo wirkende Neubildung von Zellen an der Schlauchwandungen sein; eine Neubildung, welche, wie ich oben schon zu bemerken Gelegenheit fand, meiner Meinung nach durch die Wirkung des gefässerweiternden Nerven beschleunigt werden kann. Zu dieser Kraft mag möglicher Weise noch eine schwache Contraction der musculösen Hülle kommen, eine solche zu beobachten, ist mir nicht gelungen. Vor Allem aber ist es einfach der Druck mit dem Schnabel, der das Secret in grösseren Massen aus der Drüse entfernt. Die Kerne scheinen während der Deformation der Zellen und auf dem Wege nach aussen allmählich zu Grunde zu gehen.

Man kann eine bestimmte Zahl von Schichten der inneren Zellenbekleidung des Schlauches nicht angeben, da das obere Ende desselben ganz davon erfüllt ist, während die Dicke der Bekleidung gegen die Drüsenmündung hin mehr und mehr abnimmt; vorhanden ist jedoch ein solcher Zellenbelag in der ganzen Drüse bis zur Oeffnung und ein scharfer Unterschied zwischen secernirenden Zellen und blossem Epithel, eine in die Augen fallende Verschiedenheit zwischen eigentlicher Drüse und Ausführungsgang lässt sich nicht constatiren. Letzterer ist sogar noch von zahlreichen Capillaren umsponnen, und beim Reiher finden sich in der Wandung desselben kleine Ausstülpungen, welche, von Epithel ganz ausgefüllt, gänzlich wie beginnende Wucherungen von Schläuchen aussehen. Die musculöse Hülle geht ganz allmählich in das Gewebe des Zäpfchens über; doch sind in diesem die musculösen Elemente verschwindend gering, und es besteht zum grössten Theile aus fetthaltigem Bindegewebe. Das Epithel steht natürlich mit der Epidermis in ununterbrochenem Zusammenhange, während das Bindegewebe des Zapfens in das Corium übergeht.

Entwicklungsgeschichte der Drüsen.

Die Entwicklung der Drüse habe ich an Hühnerembryonen untersucht, da dieselben am leichtesten zu beschaffen sind. Die Behandlung derselben habe ich schon oben beschrieben; auch einzelne Ergebnisse der Untersuchung musste ich bereits anführen. Doch wird es gut sein, die ganze Entwicklungsgeschichte noch hier am Schlusse im Zusammenhange darzustellen; ich verweise übrigens auf Taf. XLIV, welche die bezüglichen Zeichnungen enthält.

Die ersten Spuren der Bürzeldrüse finden sich beim Huhne an dem zehn Tage alten Embryo (s. Fig. 1), treten also kurz nach dem ersten Sichtbarwerden der Federkeime auf. Man bemerkt zu dieser Zeit auf dem hintersten Theile des Bürzels zwei neben einander liegende, längliche, ganz seichte Gruben, und sieht, wenn man einen Querschnitt durch dieselben legt, dass die Epidermis in dieser ihrer Einsenkung auch ein wenig an Dicke zunimmt (s. Fig. 8). Es findet hier also offenbar eine etwas lebhaftere Neubildung der Zellen der Epidermis statt, als an der übrigen Körperoberfläche, und da nicht, wie bei den nach aussen vorwuchernden Federkeimen, gleichzeitig eine stärkere Neubildung in dem darunter liegenden Gewebe der Cutis vor sich geht, so bedingt jene Vergrösserung der Epidermis nicht eine Ausstülpung, sondern eine Einstülpung derselben. Diese Einstülpung nimmt nun während des eilften Tages schneller und schneller zu, ohne dass die Verdickung der Epidermis sehr auffallend wird, oder die Grube sehr bedeutend an Länge und Breite zunimmt. Fig. 2 stellt den Bürzel des zehnundeinhalbtägigen Hühnchens dar, Fig. 9 einen schematischen Querschnitt durch die nach unten noch scharf auslaufenden Gruben. Innerhalb des nächsten halben Tages wird nun aber die seitliche Vergrösserung der Grube gänzlich zum Aufhören gebracht dadurch, dass sich die Ränder beider Gruben wulstartig erheben (s. Fig. 3). Dieser Wulst zeigt nach eilf Tagen und sechszehn Stunden bereits knollige Erhebungen, die Anlagen der späteren Federn auf dem Ausführungszapfen (s. Fig. 4). Von nun an combiniren sich also beide Arten des Wachsthums: während an der äusseren Körperoberfläche durch Ausstülpung der Zapfen und die auf demselben spriessenden Federn ihren Ursprung nehmen, vergrössert sich im Innern durch immer weitere Einstülpung die Epidermis der Gruben; dieselben beginnen bereits sich flaschenartig auszuweiten und aufzublähen, weniger nach hinten als nach den Seiten und namentlich nach vorn; nach diesen Richtungen hin bemerkt man dann auch schon eine Verdickung der Epidermis (Fig. 10, *a* u. *b*). Nach $12^3/_4$ Tagen ist die Wucherung der

Federn auf dem immer mehr hervortretenden Zapfen bereits sehr deutlich, und hat den Eingang zu der Tasche bereits einigermaassen verengert (s. Fig. 5). Die Tasche selbst dagegen hat sich immer noch stärker erweitert, und an ihrem Boden und den Rändern desselben, auch nach hinten hin findet eine lebhafte Wucherung der Epidermis statt. Fig. 11 *a* stellt einen Querschnitt durch die Mitte der Tasche dar, in der Richtung des Striches *a* in Fig. 5. Derselbe zeigt namentlich deutlich die Wucherung am Rande des Bodens. Fig. 11 *a* stellt einen weiter hinten durch den Bürzel gelegten Schnitt dar, in der Linie *b* in Fig. 5. Man sieht am obern Rande den Anfang des zu der Tasche führenden Einschnittes, trifft aber weiter unten in der Cutis nochmals auf Epithelialzellen, welche beweisen, dass die Bekleidung der Tasche auf diesem Stadium bereits auch nach hinten zu wuchern beginnt. Nach sechszehn Tagen erhebt sich der Zapfen bereits hoch über die Oberfläche des Bürzels; die Eingänge zu der Tasche sind durch das Wachsthum des Zapfens zu schmalen Spalten geworden, welche von neun langen, wurmförmigen Federkeimen umstellt sind (s. Fig. 7). Der Längsschnitt durch die Drüse auf diesem Stadium zeigt, dass die Tasche etwa ihre definitive Weite erlangt hat, und die Vermehrung der Epidermoidalzellen sich von jetzt an in der Bildung einzelner solider Zäpfchen ausspricht; hier also nimmt erst diejenige Bildung ihren Ursprung, welche den Talgdrüsen der Säugethiere entspricht (s. Fig. 12). Diese soliden Zapfen, hervorgegangen durch Wucherung der Zellen der unteren Epidermisschichten, sind, abgesehen davon, dass sie nicht an der Auskleidung eines Haarbalges, sondern an der einer leeren Tasche entstehen, in keiner Weise von den Anlagen der Säugethiertalgdrüsen zu unterscheiden; sie wachsen in die Länge aus, verästeln sich, soweit einer dem andern Raum dazu lässt, und bilden so am einundzwanzigsten Tage, dem letzten, den das Huhn im Eie zubringt, bereits die compacte Drüsenmasse, welche Figur 13 darstellt, und welche sich von der des erwachsenen Thieres nur dadurch unterscheidet, dass der Raum im Innern der Tunica muscularis noch nicht völlig von den Schläuchen eingenommen ist, letztere also noch eine ungleiche Länge besitzen. Die Höhlung in den Schläuchen und der Durchbruch derselben in die Tasche entsteht selbstverständlich ganz wie bei den Talgdrüsen der Säugethiere.

Bei der Bildung der Grube, resp. Tasche betheiligt sich, wie gesagt, die ganze Epidermis, sowohl die untere Schicht, die dem Stratum Malpighii entspricht, als auch die obere, die Hornschicht. Letztere besteht zur Zeit der Anlage der Drüse aus einem ein- bis zweischichtigen Pflasterepithel, mit deutlichen Kernen, erstere aus einer drei- bis vierschichtigen Lage von Zellen, die in der untersten Schicht ziemlich cylindrisch, in der mittleren ziemlich gleichmässig polyedrisch, in der äussersten mehr abgeplattet sind, so dass sie sich nicht sehr scharf von der Hornschicht sondern. Der durchschnittliche Durchmesser dieser Zellen dürfte etwa gleich 0,012 Mm., der ihrer Kerne (welche stets einen oder mehrere Kernkörperchen enthalten) gleich 0,007—0,0084 Mm. sein. Ich will hier zugleich darauf aufmerksam machen, dass die Grösse dieses Kernes in allen hier in Betracht kommenden ausgewachsenen Zellen, denen des Epithels, der Schleimschicht, der Cutis, der Drüse, der Tunica muscularis (auch der der ausgebildeten Drüse) fast genau die gleiche ist; in dem Epithel der ausgebildeten Drüse sind die Kerne im Durchschnitte kleiner, doch erreichen einzelne dieselbe Grösse. Das Plattenepithel als Auskleidung der Tasche ist noch am sechszehnten Tage zu unterscheiden, nur freilich sind die Zellen längst nicht mehr so abgeplattet, als auf der Hautoberfläche, und wenn erst der Durchbruch der Schlauchhöhlungen in die Tasche stattgefunden hat, so ist dasselbe überhaupt nicht mehr wahrzunehmen.

Während die Einstülpung der Epidermis in die Cutis mehr und mehr wächst, differenziren sich die im Umkreise der Einstülpung befindlichen Cutiszellen (welche einen Durchmesser von 0,025 Mm. und Kerne von 0,0083 Mm. Durchmesser mit deutlichen Kernkörperchen besitzen) allmählich zu spindelförmigen contractilen Faserzellen, welche, einen gleich grossen Kern behaltend, mehr und mehr in die Länge auswachsen, und schliesslich jene feste Muskelhülle bilden, welche von den inzwischen gleichfalls stark wachsenden Schläuchen zuletzt völlig ausgefüllt wird.

Dies die Entwicklungsgeschichte unseres Organs, welche, wie ich glaube, zweifellos darthut, dass letzteres nichts ist, als eine Localisation der bei den Säugethieren über fast den ganzen Körper verbreiteten Talgdrüsen auf eine bestimmte Gegend desselben bei den Vögeln. So viel Einsenkungen die Epidermis beim Beginne der Entwicklung unseres Organs bildet, d. h. so viel Mündungen dasselbe in ausgebildetem Zustande hat, so viel Hauttaschen sind vorhanden, welche, wie verschieden auch an Weite, immer den ähnlichen Taschen, die wir bei so vielen anderen Drüsen als Reservoirs wiederfinden (z. B. bei den Klauendrüsen gewisser Wiederkäuer und vielen andern), homolog sind. Erst wenn diese Taschen weit ausgebildet sind, beginnt die Entwicklung der eigentlichen Drüsen, der Homologa der Säugethiertalgdrüsen, und diese Entwicklung geht bei beiden durchaus in der gleichen Weise vor sich. Die Formverschiedenheiten, die zwischen beiden vorhanden sind, erklären sich vollkommen aus der engen Zusammenpackung, welche die Talgdrüsen der Vögel zwingt, die secernirende Oberfläche weniger durch Verzweigung, als durch Längsstreckung zu vergrössern. Das Secret beider Organe ist mindestens sehr ähnlich, die Entstehung desselben die gleiche, die Anwendung mit den Modificationen, die die Verschiedenheit der Epidermoidalbedeckungen nothwendig macht, dieselbe. Mit einem Worte, ich glaube, dass die Bezeichnung, welche ich zum Titel dieser Abhandlung gewählt habe, für das in derselben besprochene Organ durchaus richtig ist.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XLIII.

Fig. 1. Beckenskelett und Schwanzwirbel der Ente von der Bauchseite gesehen, zur Erläuterung der Gefässversorgung der Drüse. Arterien roth, Venen blau. *a d* Aorta descendens. *m i* Arteria mesenterica inferior. *a c* Arteria caudalis. *h g* Vena hypogastrica. *v c* Vena caudalis. *gl u* Glandula uropygii.

Fig. 2. I. Dasselbe zur Erläuterung der Innervation. *f t* Filum terminale des Sympathicus. *a* Dasjenige Sympathicusganglion, von welchem die Commissur zu dem Bauchnerven *b* ausgeht. II. Die Schwanzwirbel von der Rückenseite aus gezeichnet. *b* wie oben. *r* Rückenmarksast. *d* Drüsenast.

Fig. 3. Bürzel der Ente mit blossgelegter Musculatur, den Gefässen, dem Nerven und der Drüse. Arterien roth, Venen blau, Nerven gelb. *gl* Drüse. *z* Ausführungszapfen. *o* Mündung. *sp c* Musculus spinalis caudae. *l r* Musculus levator rectricum.

Fig. 4. Querschnitt durch einen Schlauch der Bürzeldrüse der Ente. Vergr. 270.

Fig. 5. Verticaler Längsschnitt durch eine Hälfte der Bürzeldrüse der Ente. Vergrösserung etwa 3fach.

Fig. 6. Querschnitt durch eine Hälfte der Bürzeldrüse der Ente. Vergrösserung etwa 4fach.

Fig. 7—10. Verticale Längsschnitte durch verschiedene Bürzeldrüsen, um das Verhältniss des Hohlraums zur Drüsenmasse darzustellen. Vergrösserung verschieden. Ausführung schematisch. Bindegewebe und Musculatur grau, Epithel röthlich, Hohlraum weiss. 7 Ente. 8 Taube. 9 Sperling. 10 Reiher.

Fig. 11—15. Eine Reihe von fünf in grösseren Intervallen auf einander folgenden Querschnitten durch die Bürzeldrüse von Strix otus. L. Bedeutung der Farben wie oben. Vergrösserung 33. Doch stellt Fig. 14 nur eine der vier Canalgruppen und Fig. 15 nur einen Theil von einer vor.

Tafel XLIV.

Fig. 1. Erste äusserlich sichtbare Spur der Anlage der Bürzeldrüse. Zwei ganz seichte Gruben. Gleichzeitig bemerkt man die ersten Erhebungen der Federkeime. Alter des Embryo's 10 Tage. Vergr. 8.

Fig. 2. Etwas vorgeschrittneres Stadium; die Gruben werden etwas tiefer. Alter 10½ Tag. Vergr. 8.

Fig. 3. Noch entwickelteres Stadium; während die Federn stellenweise bereits zu längeren Anhängen ausgewachsen sind, erhebt sich um die beiden Gruben, welche inzwischen bereits ziemlich tiefe Gruben geworden sind, ein Wulst. Alter 11 Tage. Vergr. 8.

Fig. 4. Der Wulst stark gewachsen. Man erkennt bereits die Keime der Federn auf demselben, welche später die Ausführöffnungen umstellen. Alter 11 Tage 16 Stunden. Vergr. 33.

Fig. 5. Die Federkeime auf dem Wulst wachsen zu Zapfen aus. Alter 12 Tage 20 Stunden. Vergr. 33.

Fig. 6. Noch vorgeschrittneres Stadium im Alter von 14 Tagen. Vergr. 33.

Fig. 7. Der bereits stark verlängerte Zapfen von oben gesehen. Die allmählich mehr und mehr verengerten Eingänge der Taschen sind nur noch schlitzförmig und umgeben von neun wurmförmig ausgewachsenen Federkeimen. Alter 16 Tage. Vergr. 33.

Fig. 8—12. Zeichnungen von Querschnitten und verticalen Längsschnitten, durch Embryonen der oben bezeichneten Stadien. In den Umrissen mit der Camera lucida gezeichnet, in der Ausführung jedoch schematisch. Die Epidermis und die Drüse ist schraffirt. Sammtliche Figuren in 33facher Vergrösserung. Fig. 8 Querschnitt durch das Stadium Fig. 1 in der Richtung der Linie *a*.

Fig. 9. Querschnitt durch das Stadium Fig. 2 in der Richtung der Linie *a*.

Fig. 10. *a* Längsschnitt, *b* Querschnitt durch das Stadium von Fig. 4 in der Richtung der Linien *a* und *b*.

Fig. 11 *a* u. *b*. Zwei Querschnitte durch ein Stadium von 12 Tagen und 17 Stunden (Fig. 5). *a* An der Stelle, wo die Tasche nach aussen durchbricht in der Richtung der Linie *a*. *b* Etwas weiter hinten, um zu zeigen, dass die Wucherung des Epithels nicht nur nach vorn, sondern auch nach hinten stattfindet in der Richtung der Linie *b*.

Fig. 12. Längsschnitt durch das sechszehntägige Stadium (Fig. 7), mit vorzüglicher Deutlichkeit der Talgdrüsenwucherung vom Epithel der Tasche aus.

Fig. 13. Querschnitt durch das 21tägige Stadium mit Andeutung der Zellenstructur. Man unterscheidet Epidermis, Cutis, Drüse und die um letztere sich bildende Muskelhülle. 50fache Vergrösserung.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

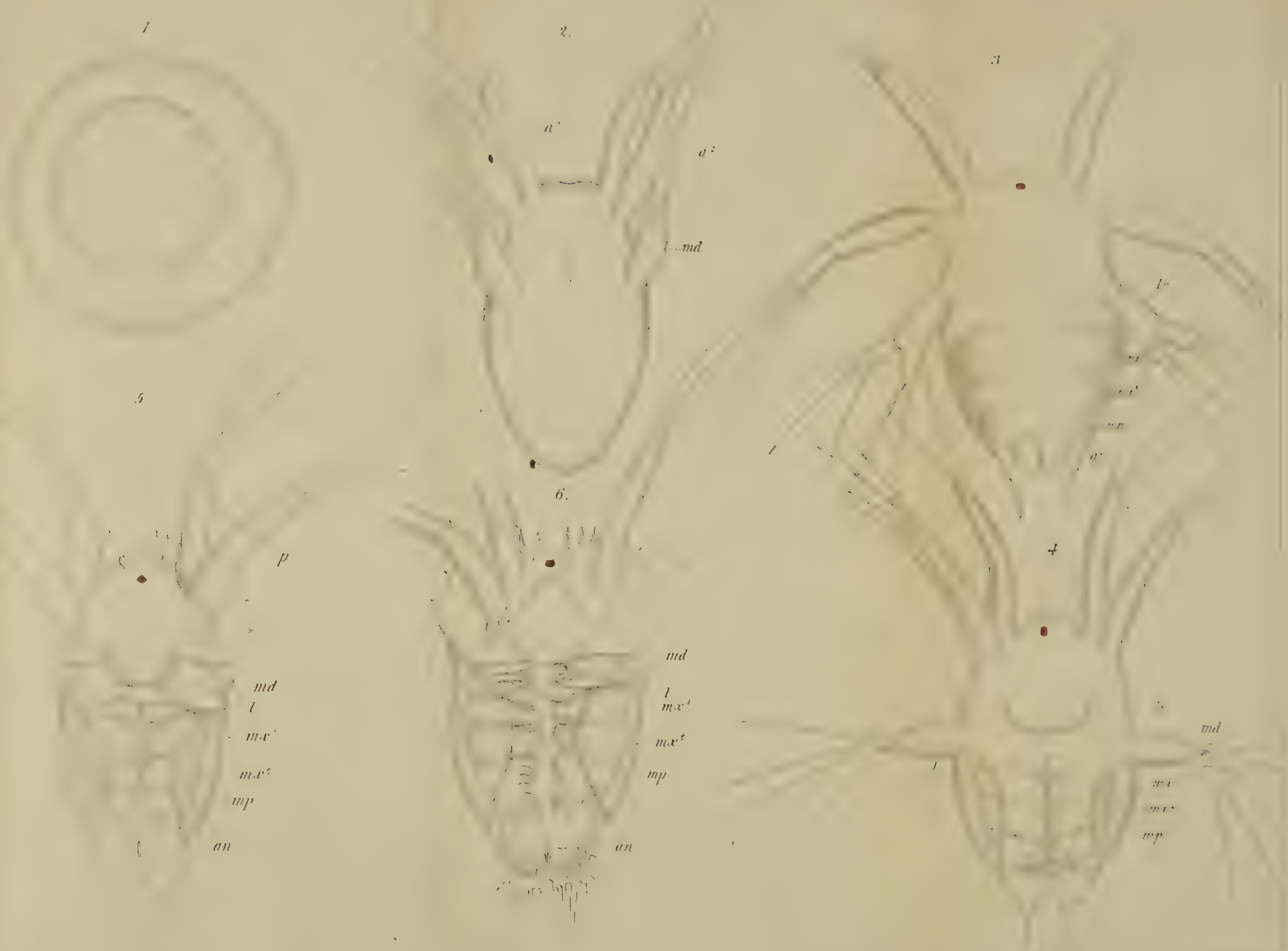

1
2.
a¹
a²
md
3
5.
p
6.
md
l
mx¹
mx²
mp
an
md
l
mx¹
mx²
mp
an
4
md
mx
mx
mp

Fig 6.

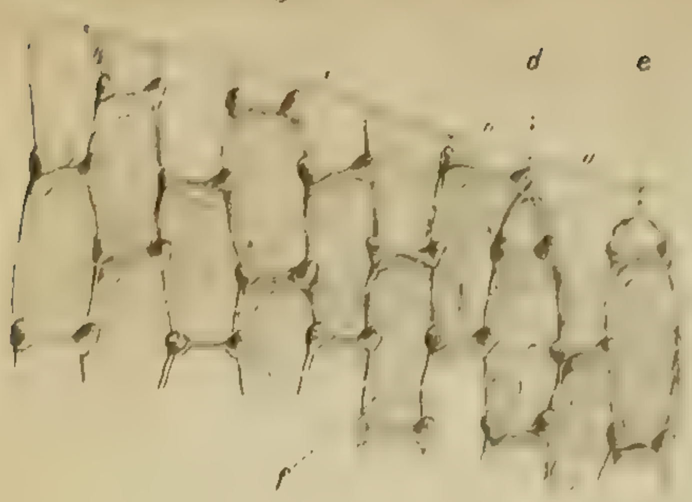


Fig 7.

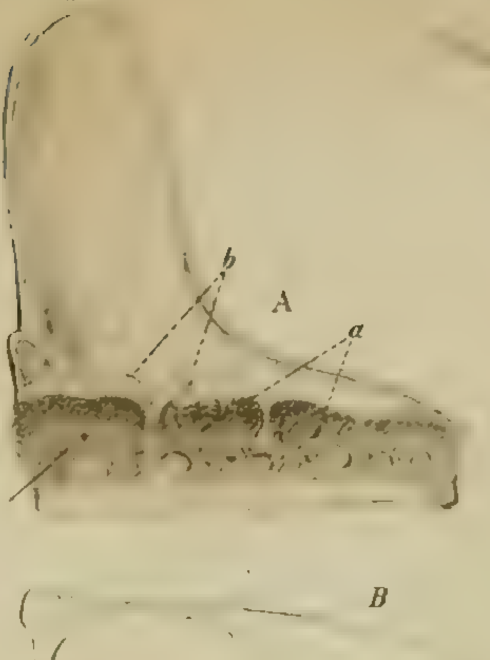


Fig 1

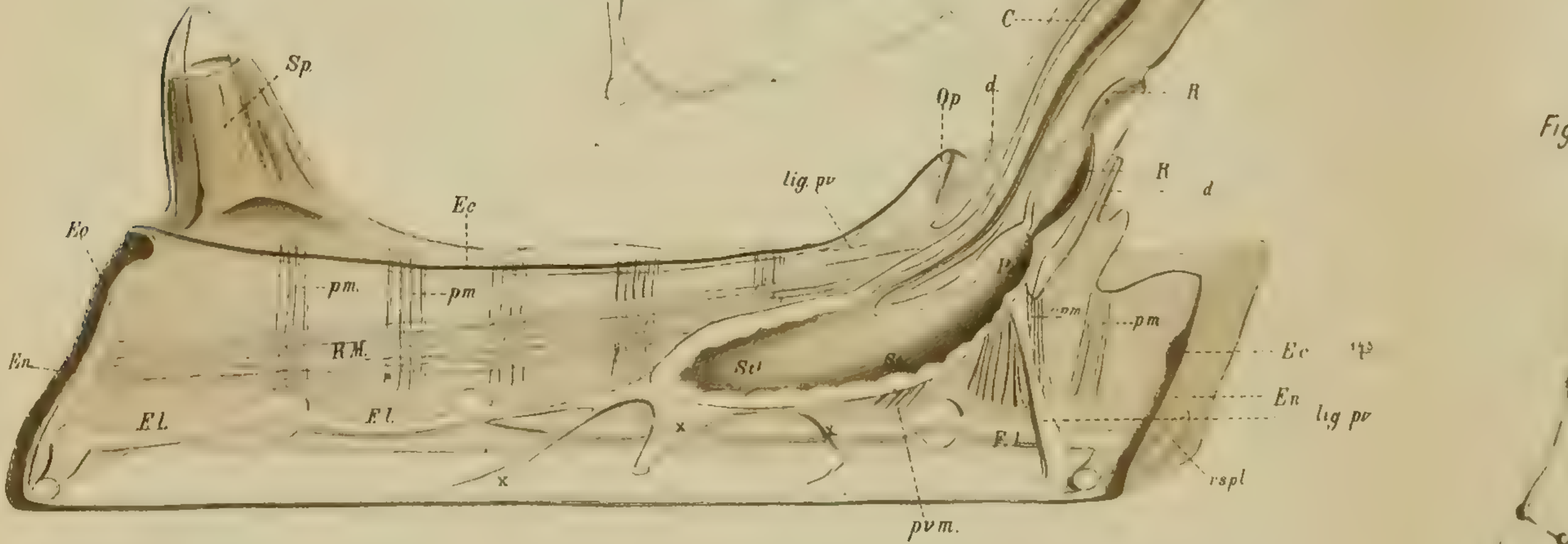

T
r
W
N
Oes
Tsch
C
d
Op
R
R
d
lig. pv
Sp.
Ec
Eo
pm.
pm
R.M.
En
F.l.
F.l.
St
St
pm
pm
Ec
En
lig pv
x
x
x
F.l.
rspl
pvm.

Fig 3

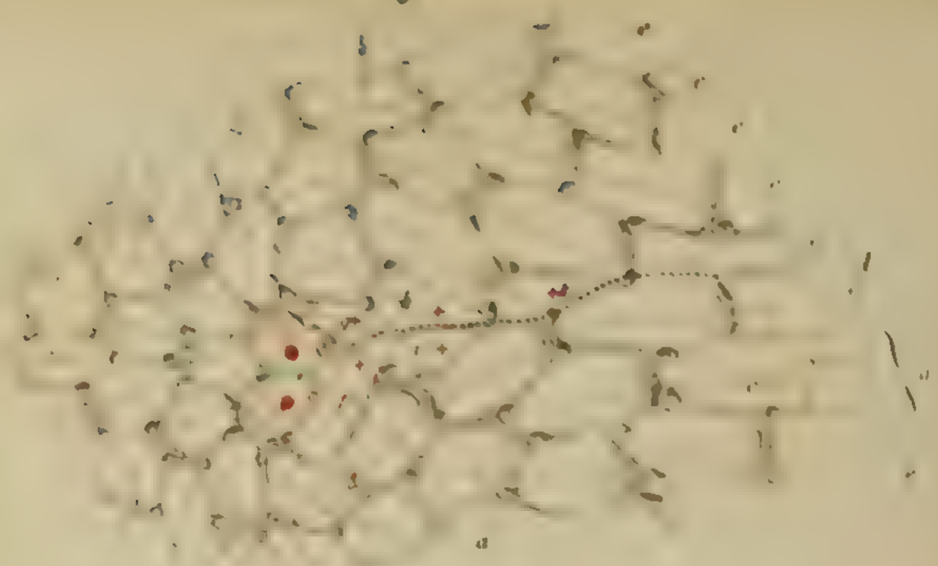


Fig 8

Fig 4.

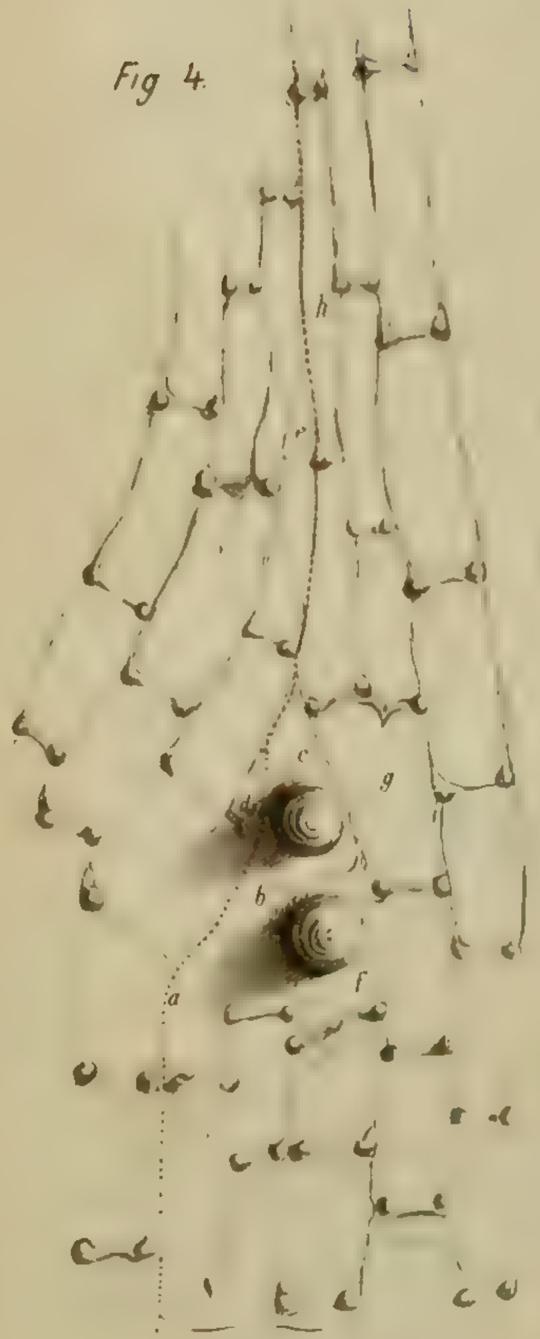


Fig 5

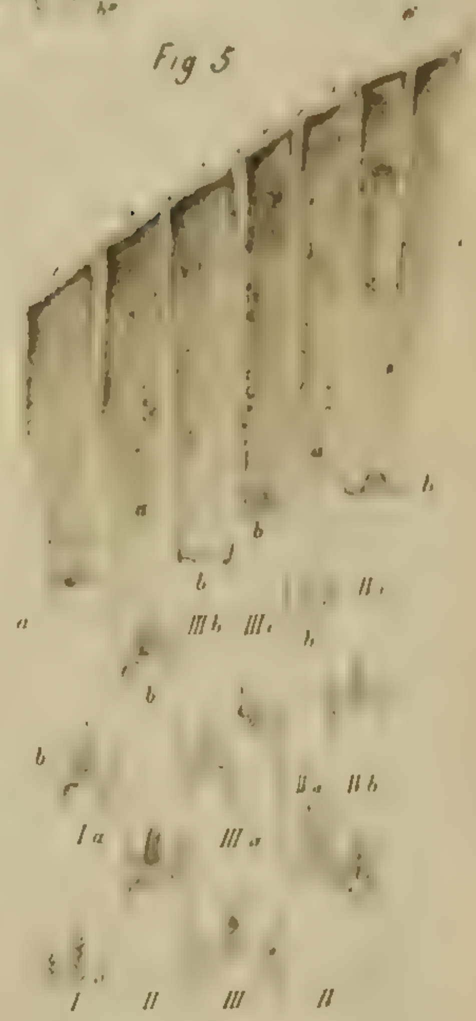
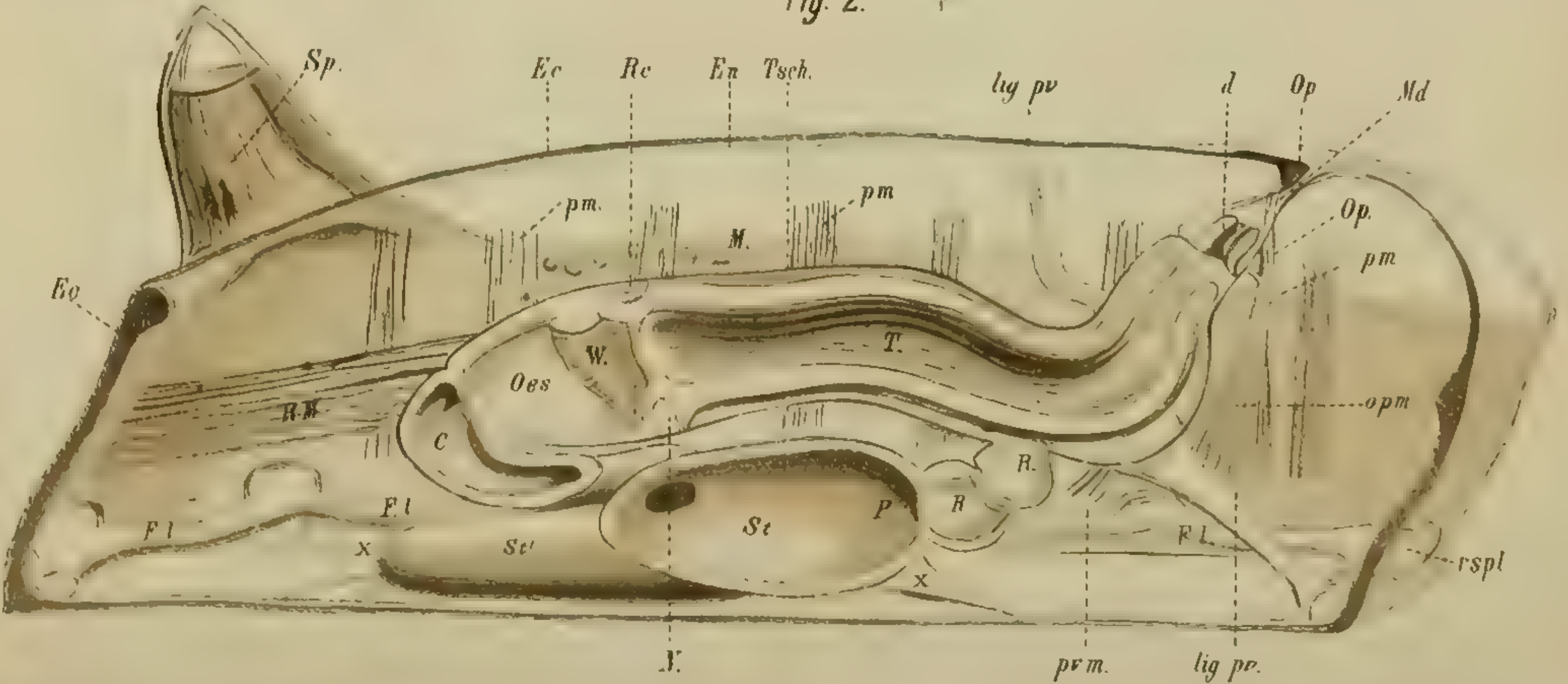
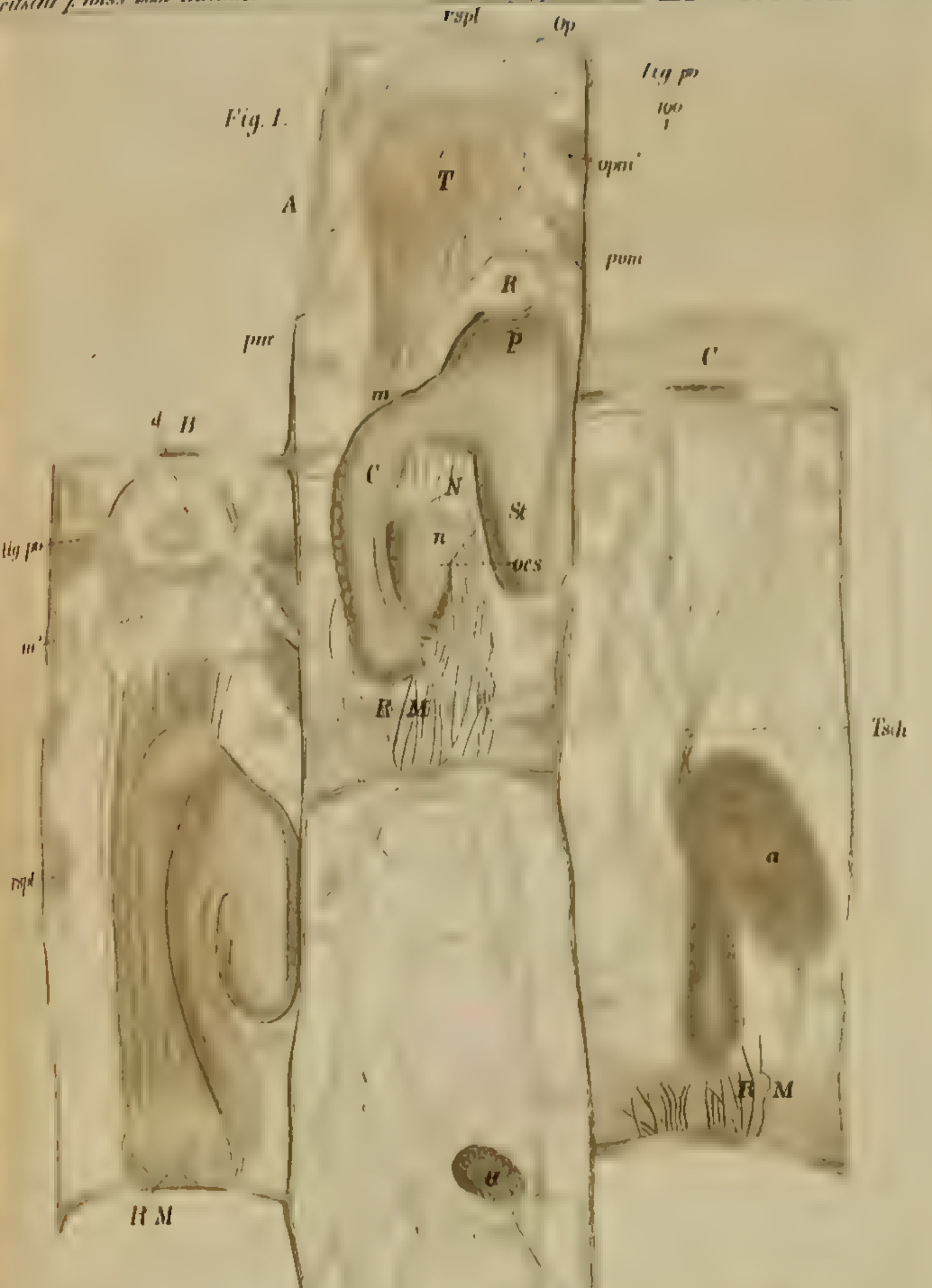

a
b
b
a
III b
III
II
b
b
b
II a
II b
I a
III a
I
II
III
II

Fig. 2.


Sp.
Ec
Rc
En
Tsch.
lig pv
d
Op
Md
Eo
pm.
pm
M.
Op.
pm
T.
Oes
W.
R.M.
C
opm
R.
R
P
St
St'
Fl
Fl
Fl
x
x
N.
pvm.
lig pv.
rspl

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Fig. 1. 100/1


rspl
Op
lig po
opm'
A
T
pom
R
P
pm
m
d
B
C
N
St
n
oes
lig po
m'
R M
rspl
C
Tsch
a
R M
R M

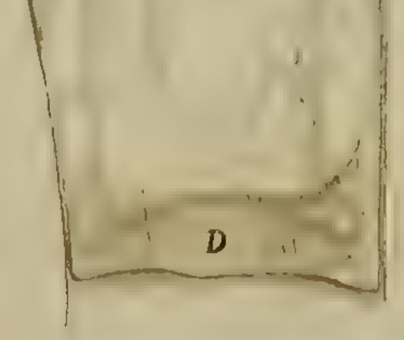


Fig. 2. 100/1

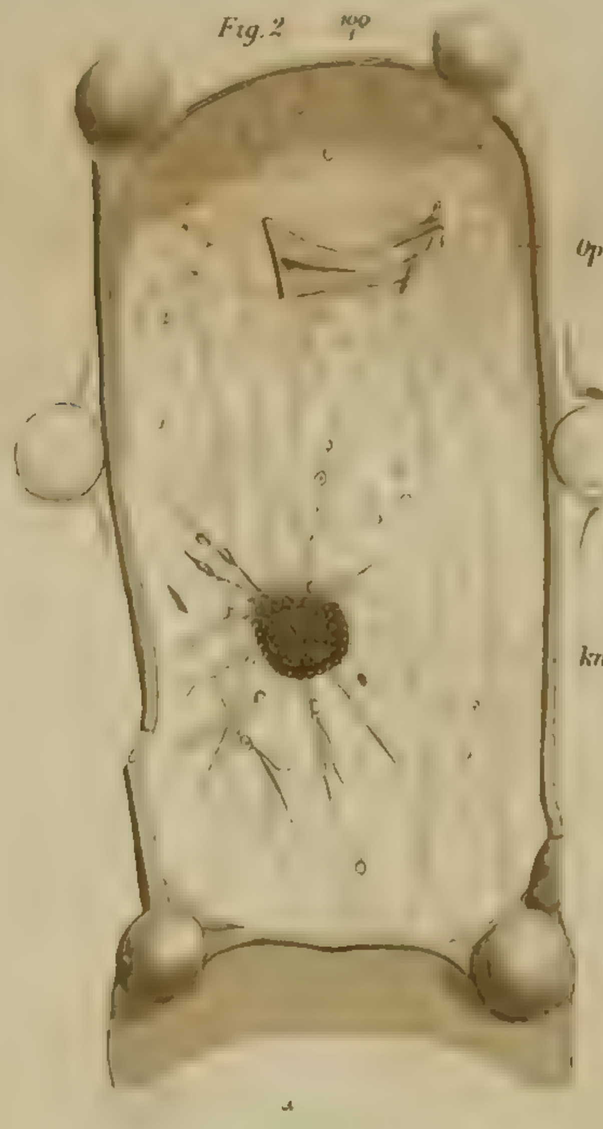


Fig. 3. 100/1

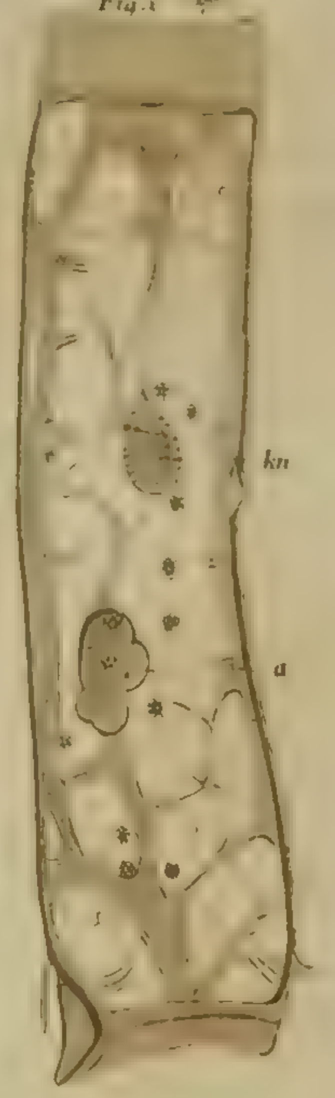


Fig. 4. 100/1

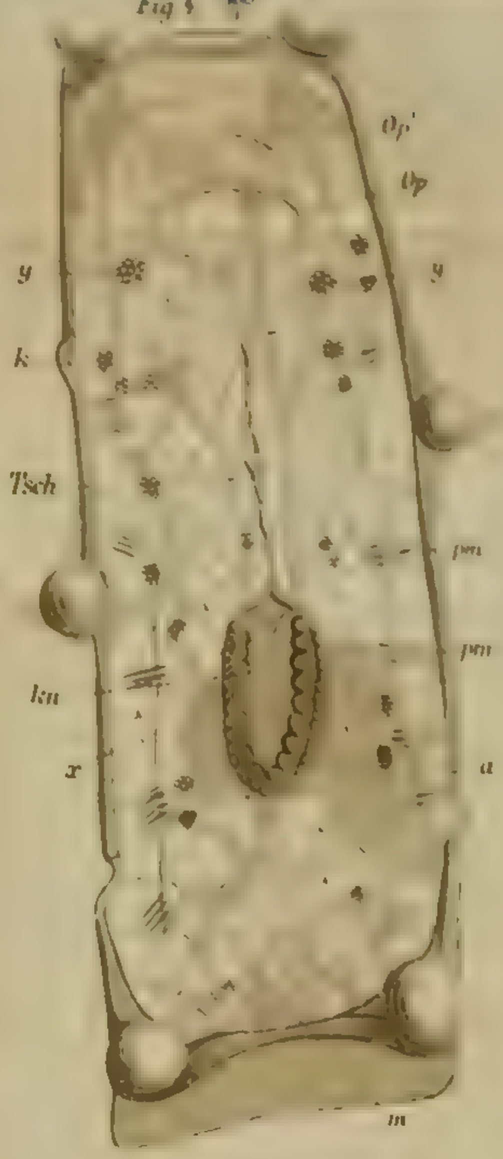

Op'
Op
y
y
k
Tsch
pm
pm
kn
x
a
m

Fig. 5.

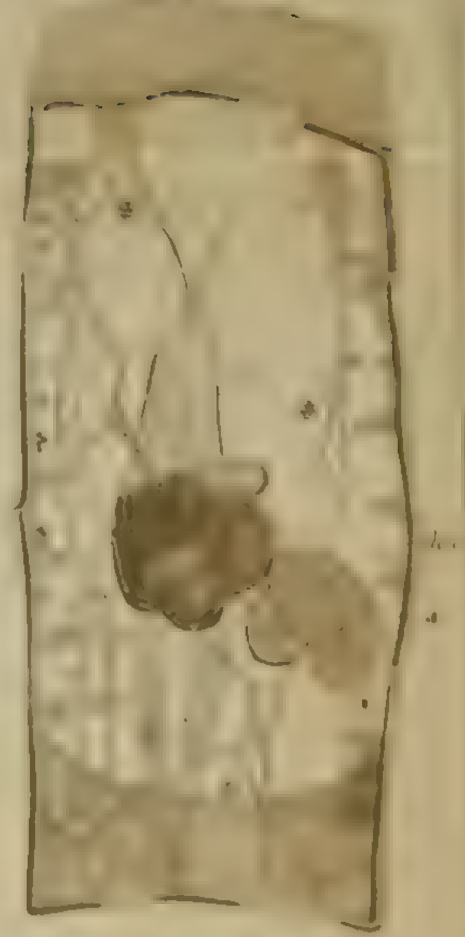


Fig. 6. 100/1

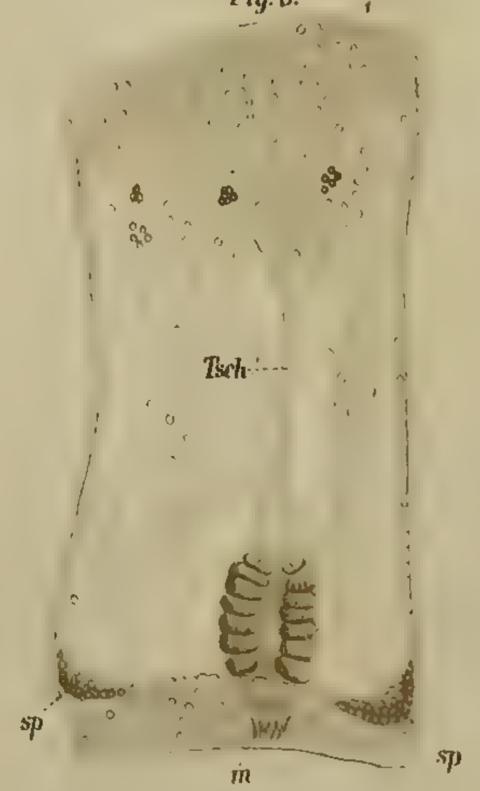


Fig. 7. 100/1

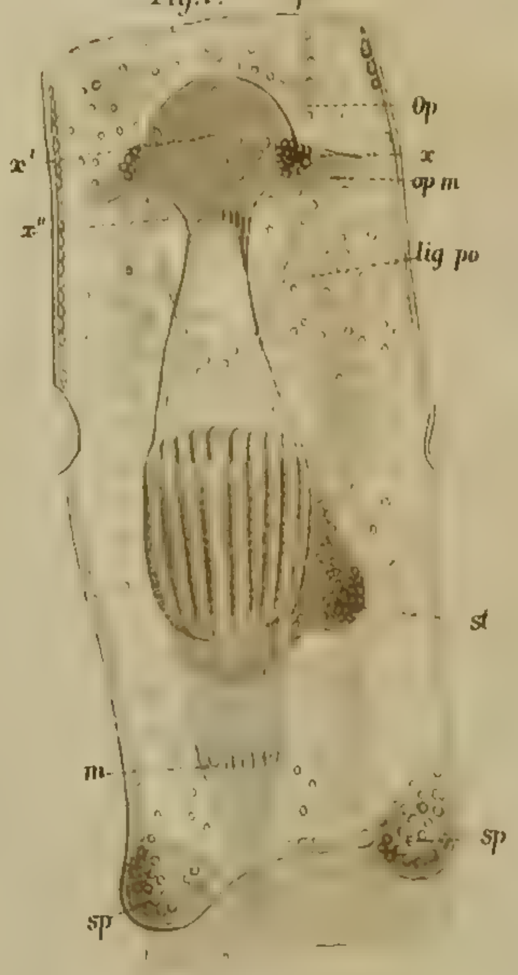

Op
x
op m
x'
x''
lig po
st
m
sp
sp

Fig. 8. 100/1

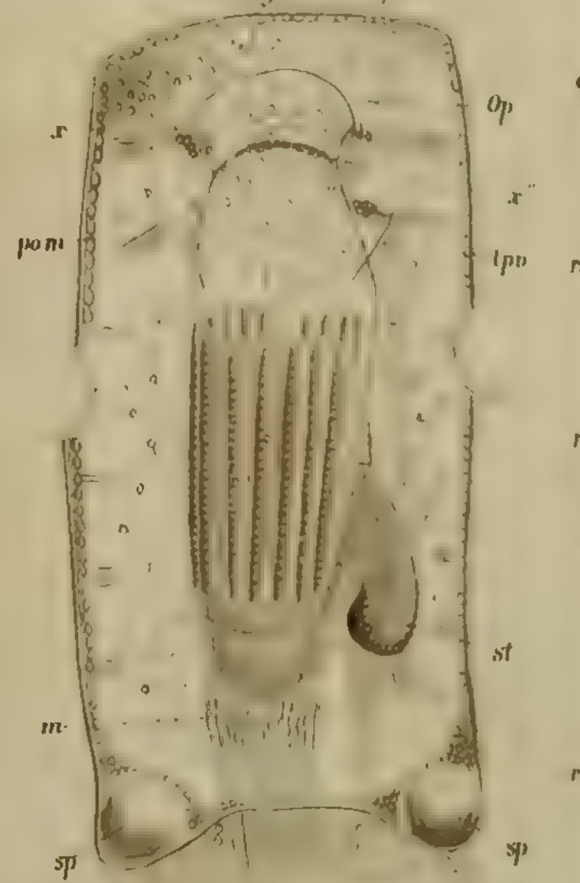

Op
x
x''
pom
lpo
st
m
sp
sp

Fig. 9. 100/1

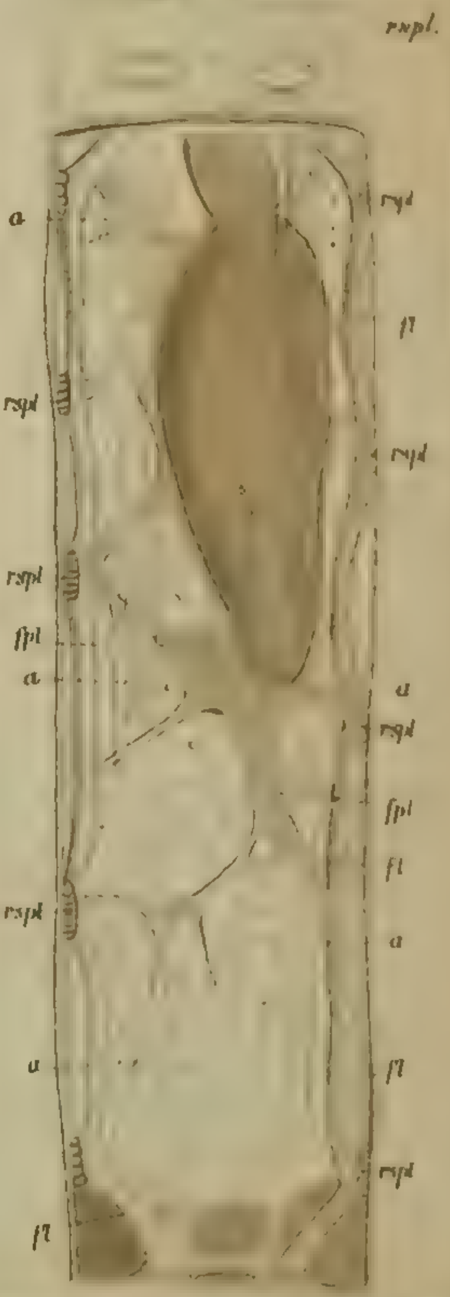

rspl
a
rspl
fl
rspl
rspl
rspl
fpl
a
a
rspl
fpl
fl
rspl
a
a
fl
rspl
fl

Fig. 10. 200/1

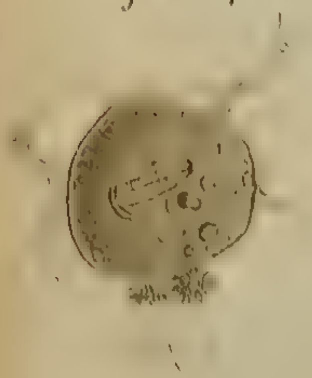


Fig. 11. 145/1

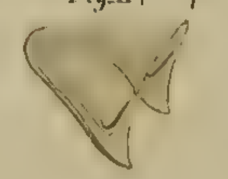
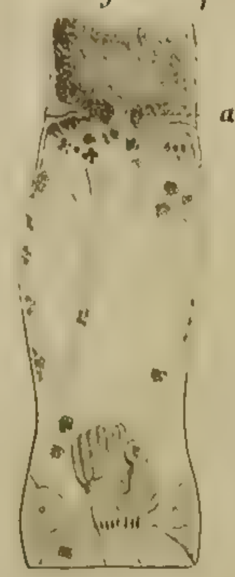


Fig. 12. 57/1



Dr H. Nitsche del.

Lith. u. Druck v. F. W. [illegible]

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Fig. 1 $\frac{200}{1}$

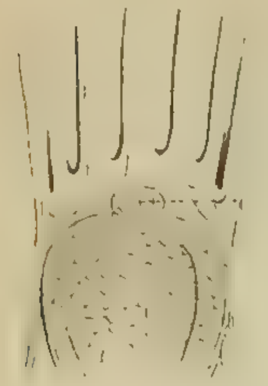


Fig. 2 $\frac{200}{1}$

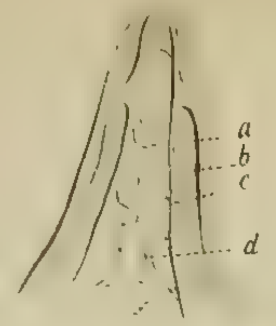


Fig. 3 $\frac{57}{1}$

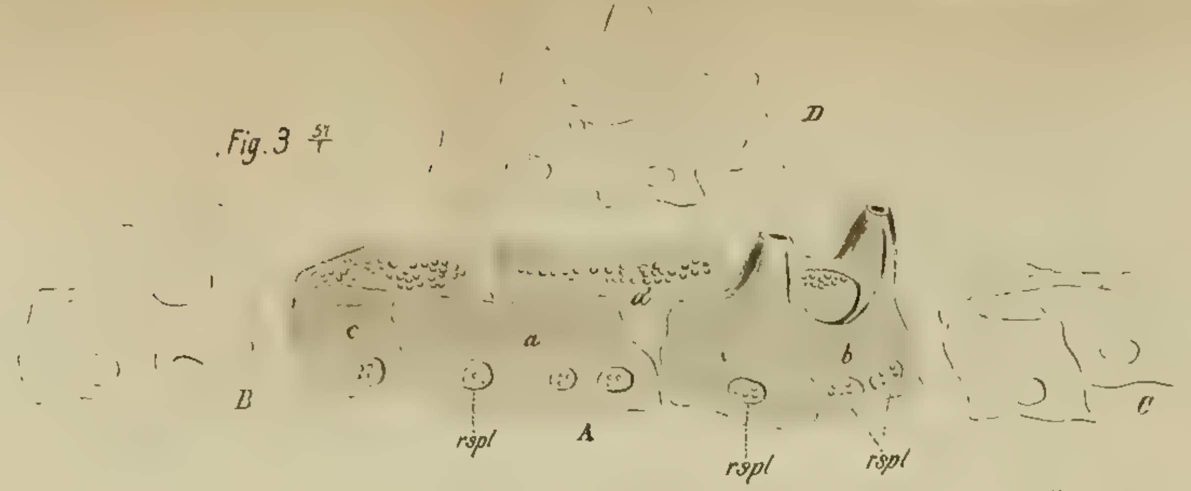

D
d
c
a
B
A
b
C
rspl
rspl
rspl

Fig. 4 $\frac{570}{1}$

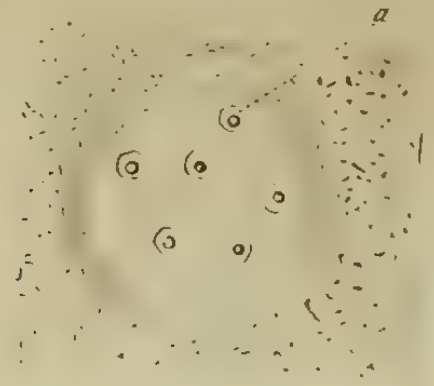


Fig. 5 $\frac{100}{1}$

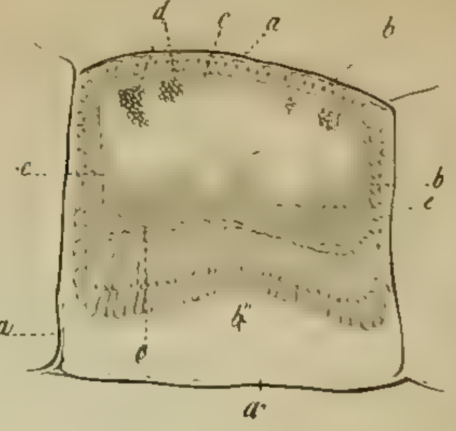

d
c
a
b
c
b
c
a
b
b'
a'

Fig. 6 $\frac{570}{1}$

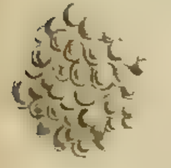


Fig. 7 $\frac{570}{1}$

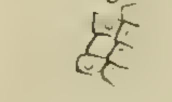


Fig. 8 $\frac{570}{1}$

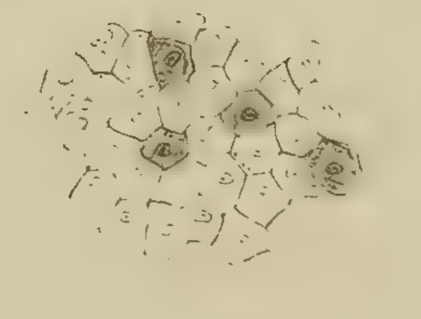


Fig. 9 $\frac{145}{1}$

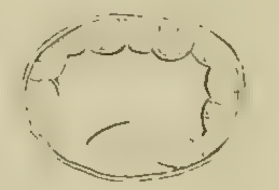


Fig. 10 $\frac{1800}{1}$

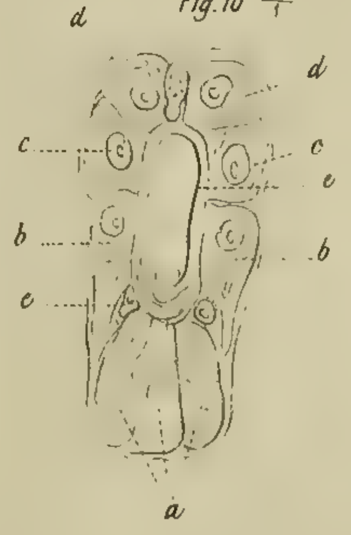


Fig. 11 $\frac{1800}{1}$

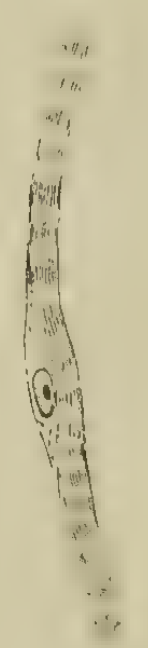


Fig. 12 $\frac{570}{1}$

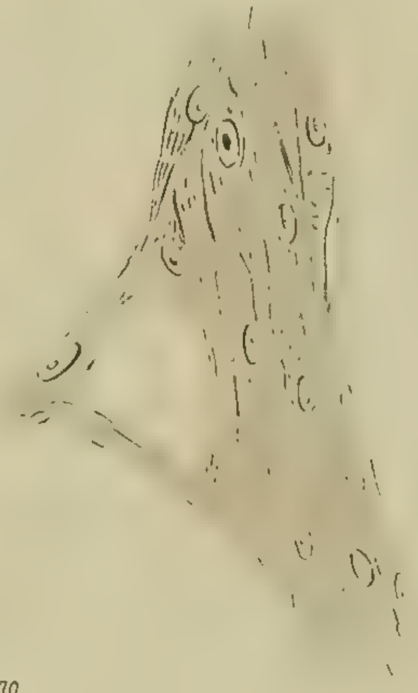


Fig. 13 $\frac{570}{1}$

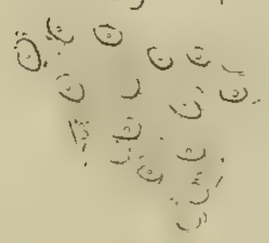


Fig. 14 $\frac{570}{1}$

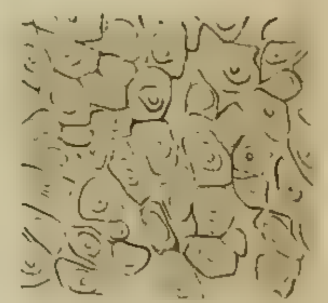


Fig. 21 $\frac{45}{1}$

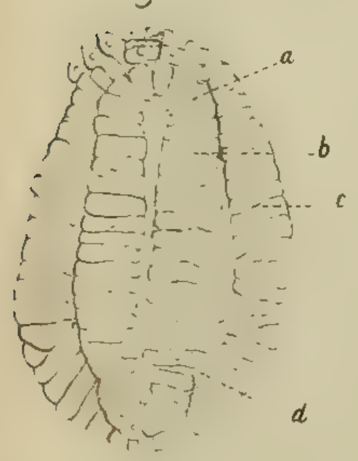
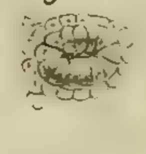


Fig. 23 $\frac{145}{1}$



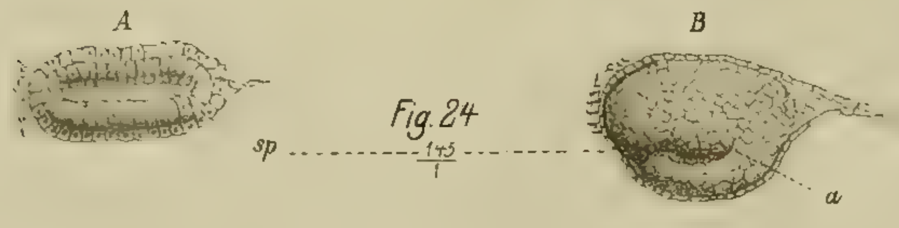


Fig. 24 $\frac{145}{1}$

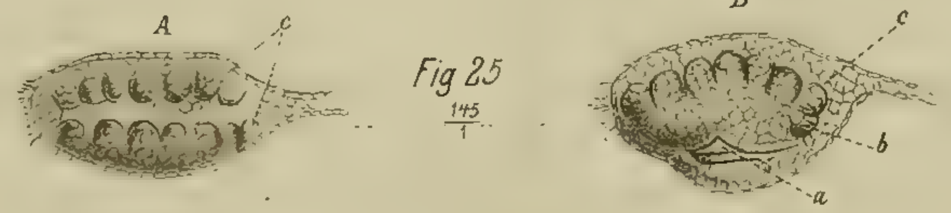


Fig. 25 $\frac{145}{1}$

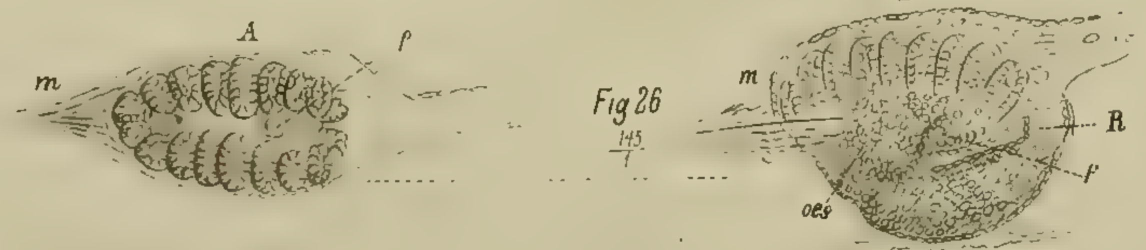

A
B
m
f
m
R
f
oes

Fig. 26 $\frac{145}{1}$

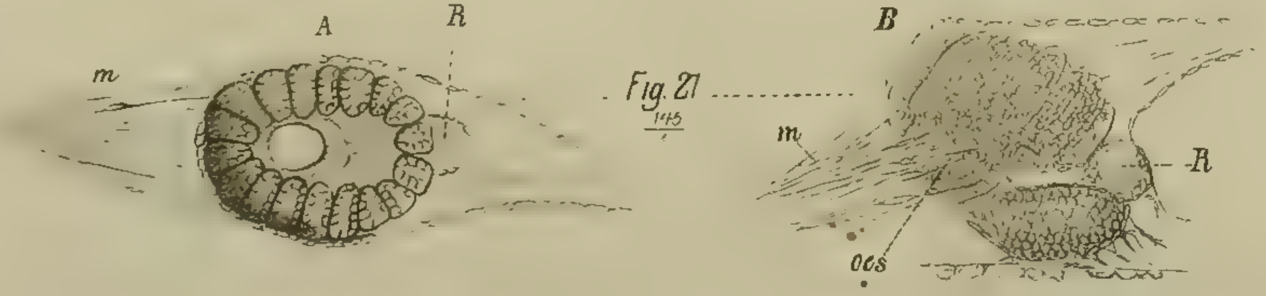


Fig. 27 $\frac{145}{1}$

Fig. 22 $\frac{450}{1}$

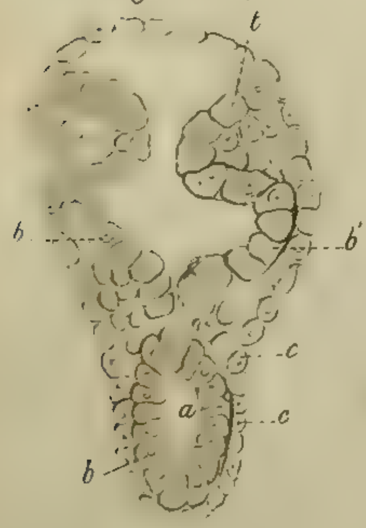


Fig. 15 $\frac{570}{1}$

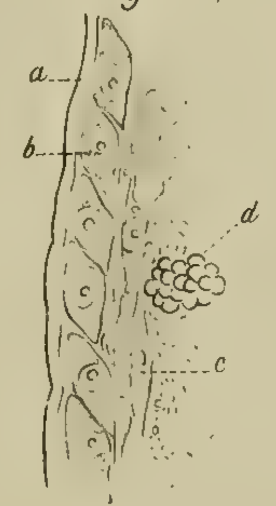


Fig. 16 $\frac{570}{1}$

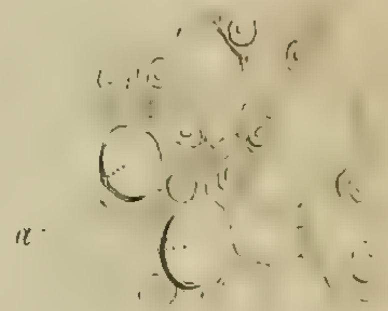


Fig. 20 $\frac{570}{1}$

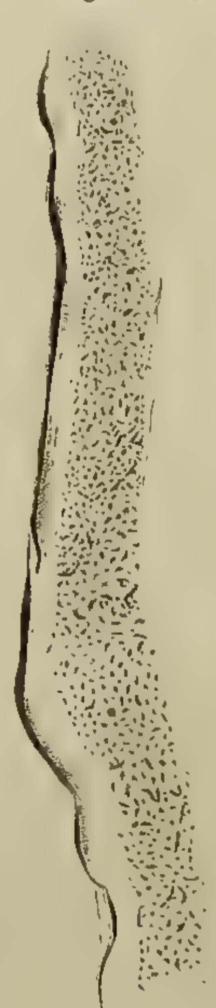


Fig. 19 $\frac{570}{1}$

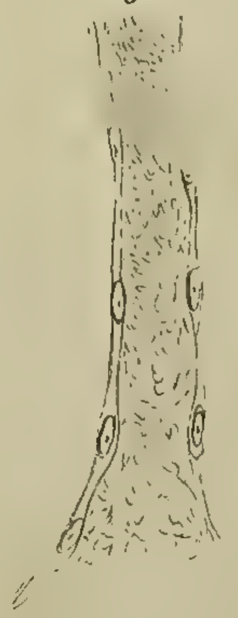


Fig. 18 $\frac{570}{1}$

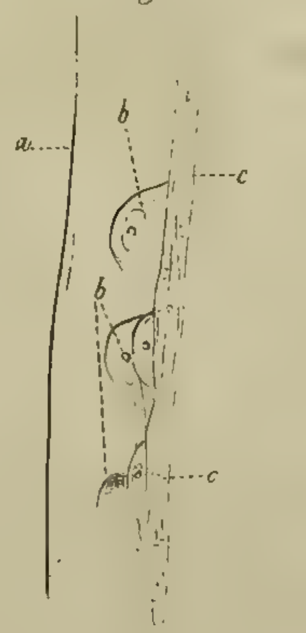
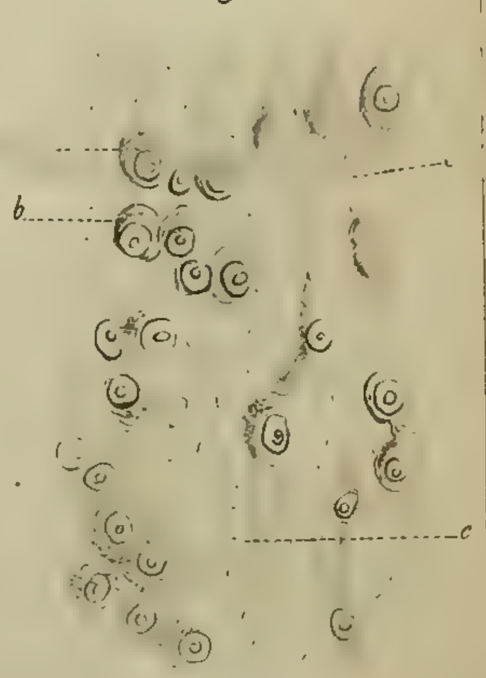


Fig. 17 $\frac{570}{1}$



Dr H Nitsche del.

Lith. Anst. v. F. M. Strassberger, Leipzig

BRITISH MUSEUM
7 [illegible] 10
NATURAL HISTORY

Fig. 1

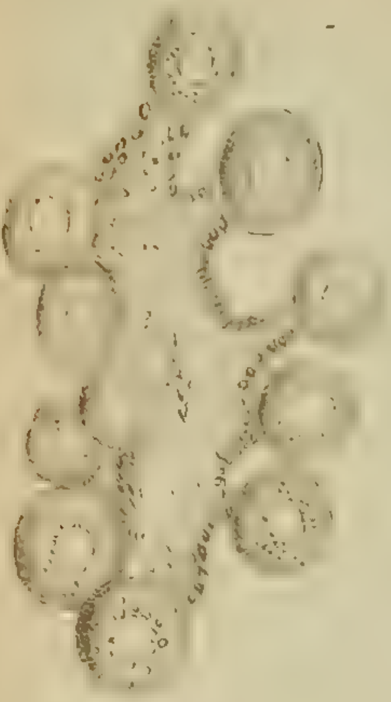


Fig. 2

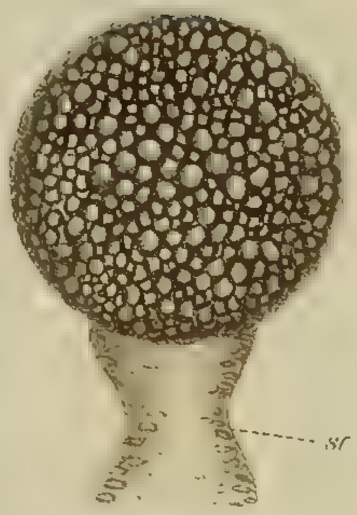


Fig. 3

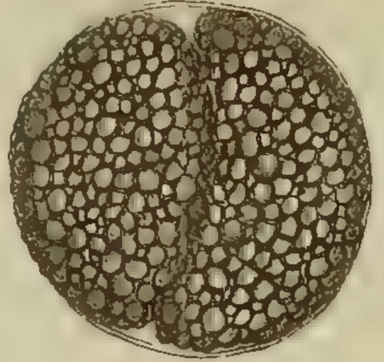


Fig. 4

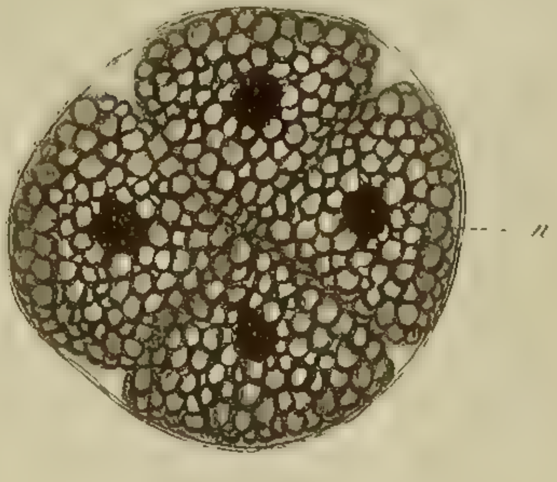


Fig. 5

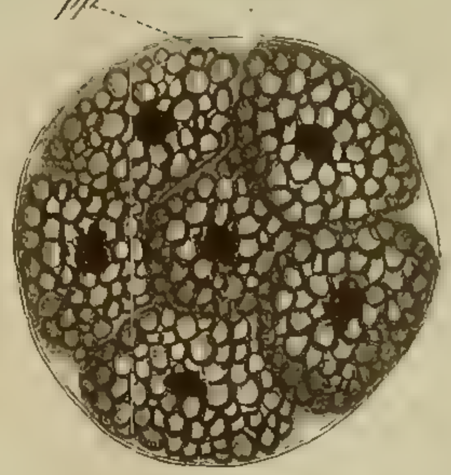


Fig. 8 A

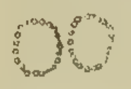


Fig. 6.

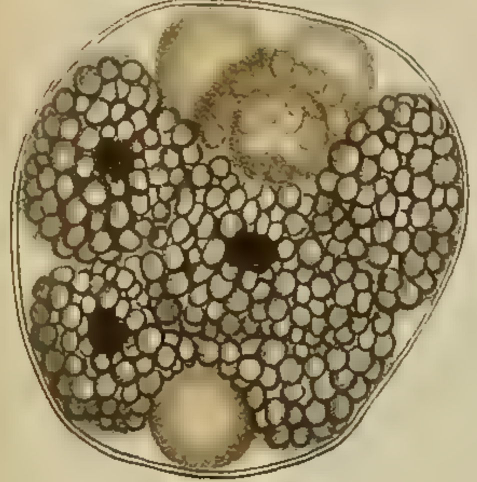


Fig. 7

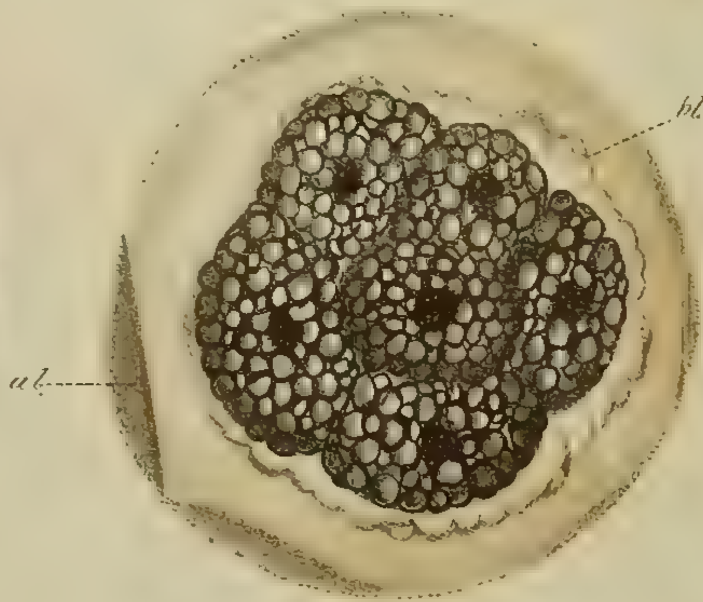


Fig. 8

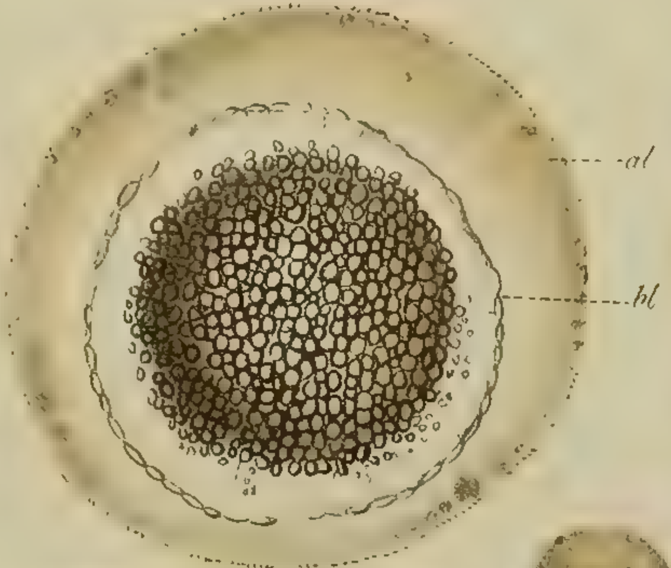


Fig. 9

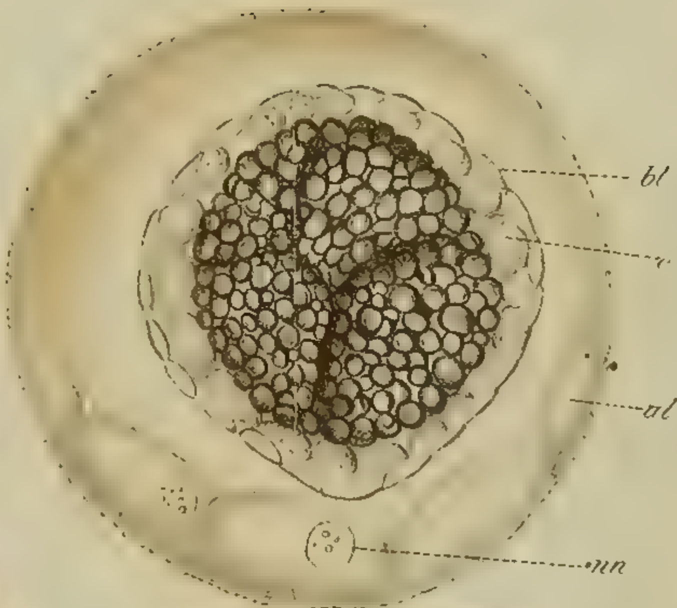


Fig. 10

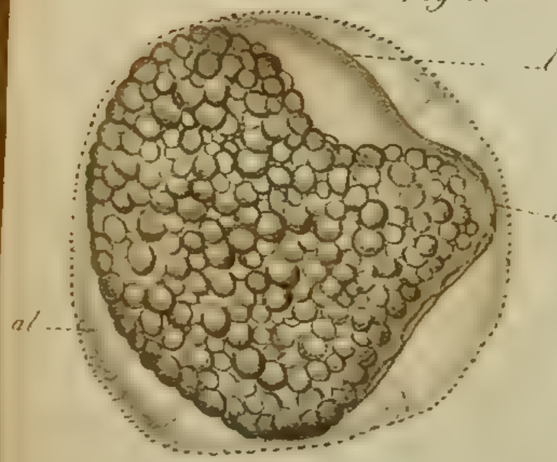


Fig. 11

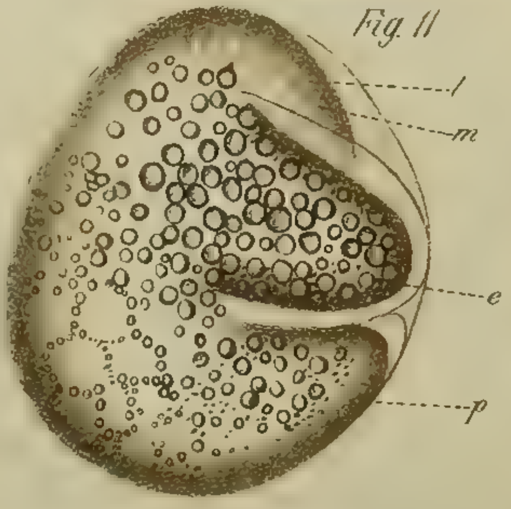


Fig. 12

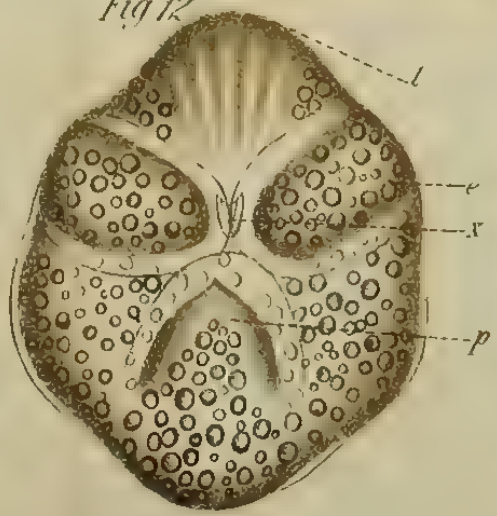


Fig. 13

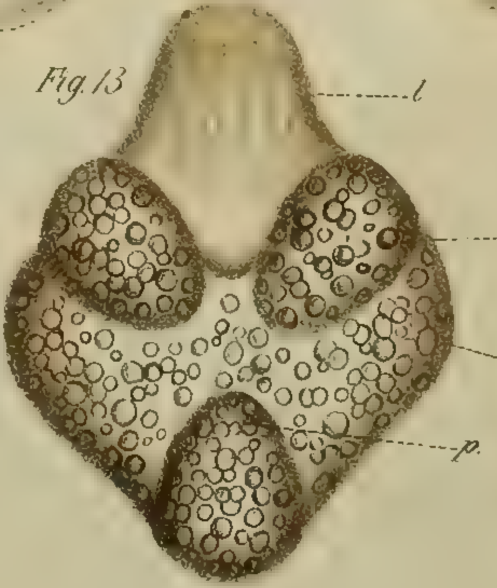
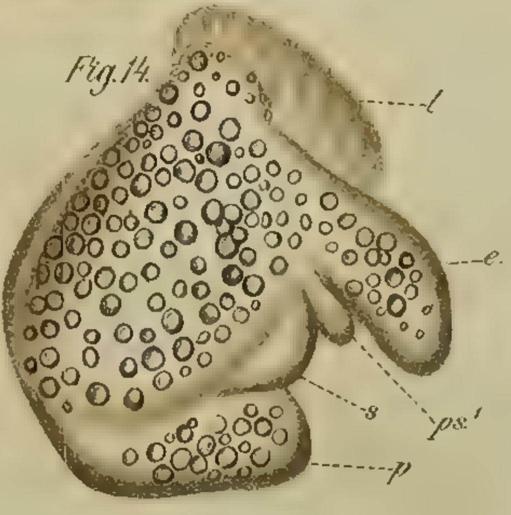


Fig. 14



Elias Metschnikoff, del. Lith. u. Druck v. F. M. Strassberger, Leipzig.

[illegible]
2 [illegible] II
[illegible]

Fig 15.

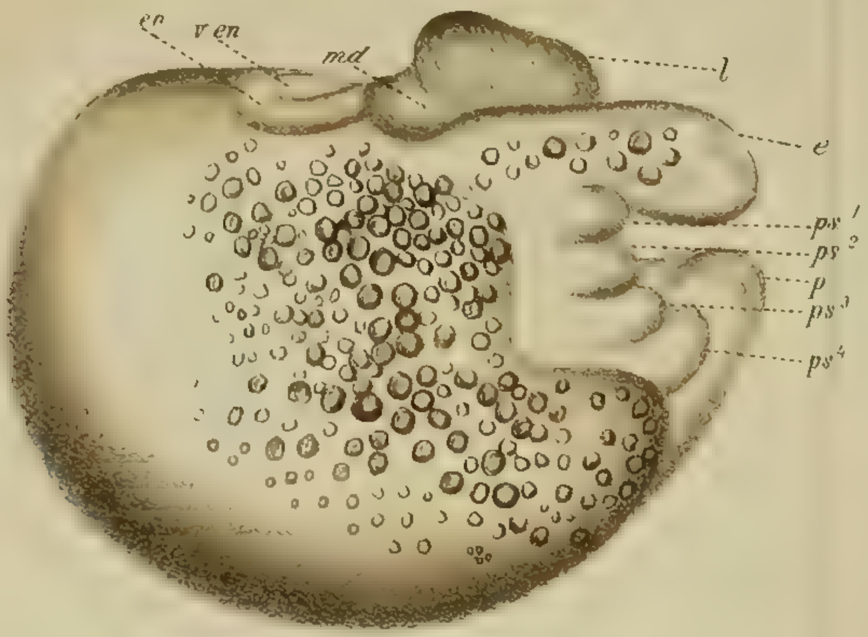

ec
v en
md
l
e
ps 1
ps 2
p
ps 3
ps 4

Fig: 17.

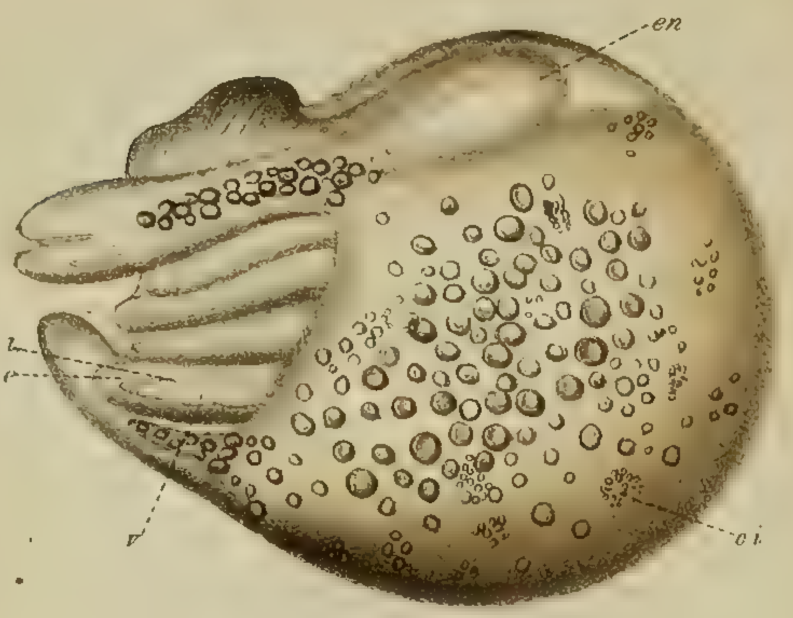


Fig 17 A

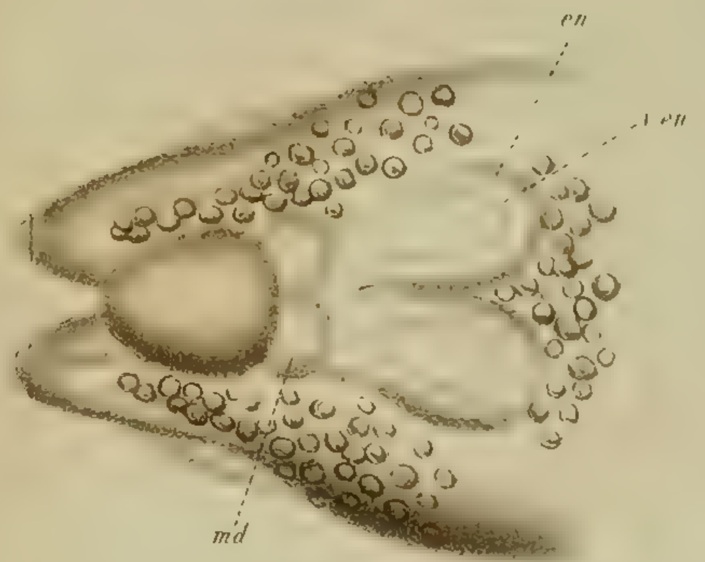


Fig 16.

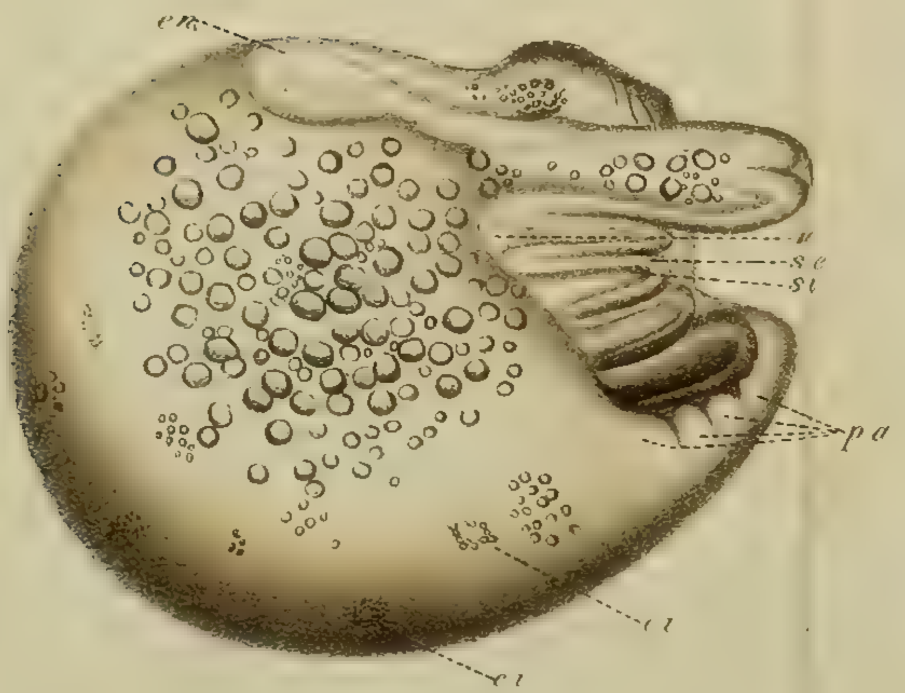

en
u
se
st
pa
ci
ci

Fig. 18.

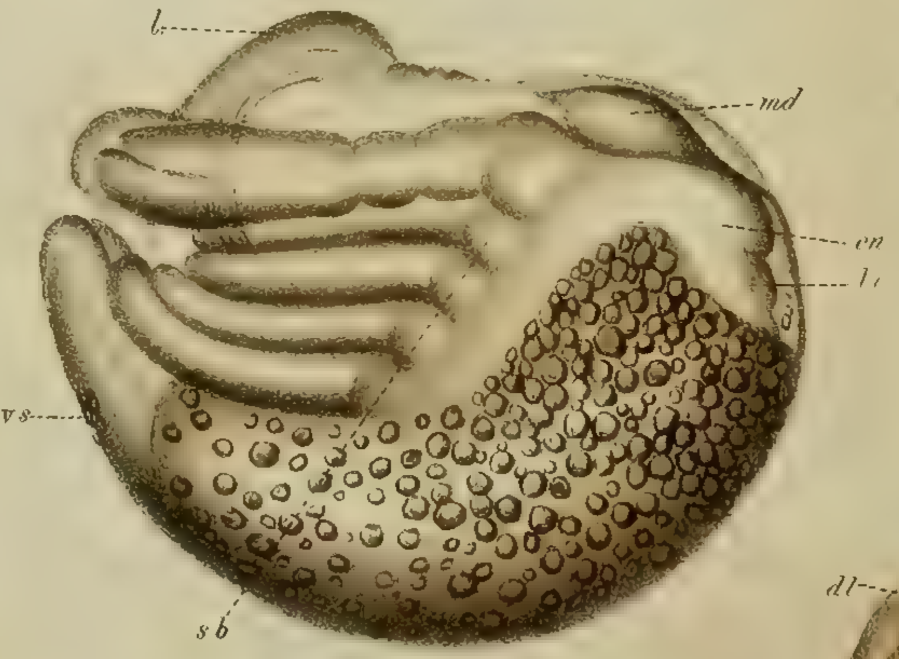

b
md
en
li
vs
sb

Fig 18. B

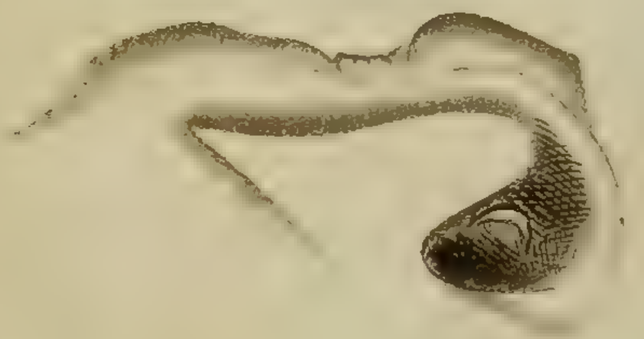


Fig 19

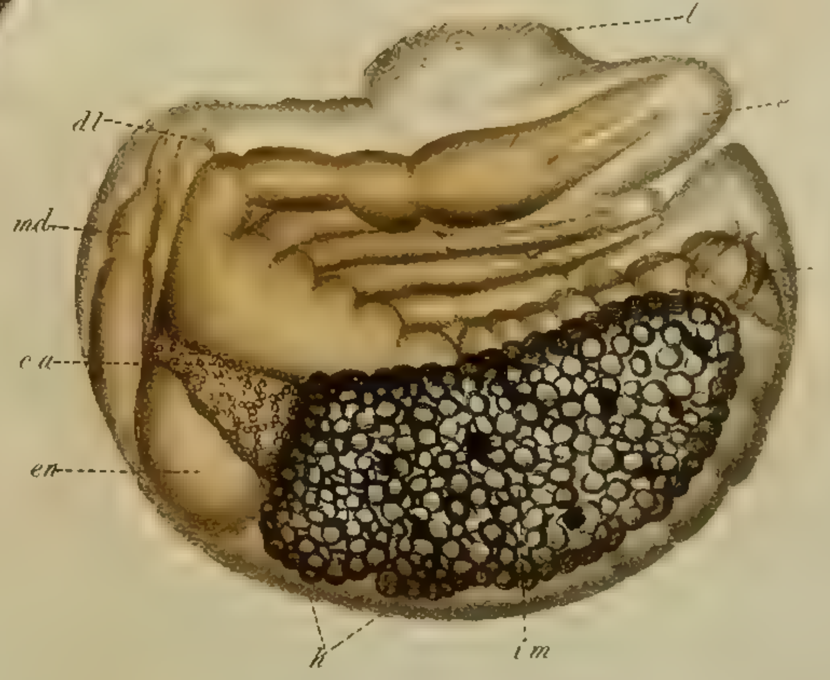

l
dl
md
ca
en
h
im

Fig. 16. A.

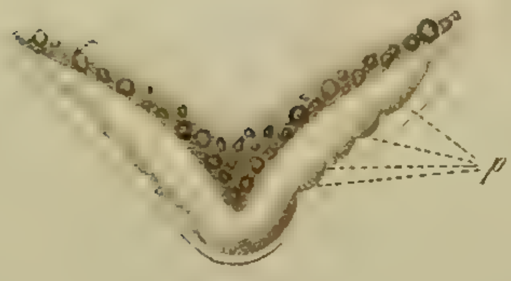
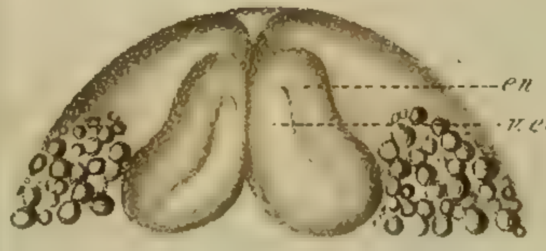
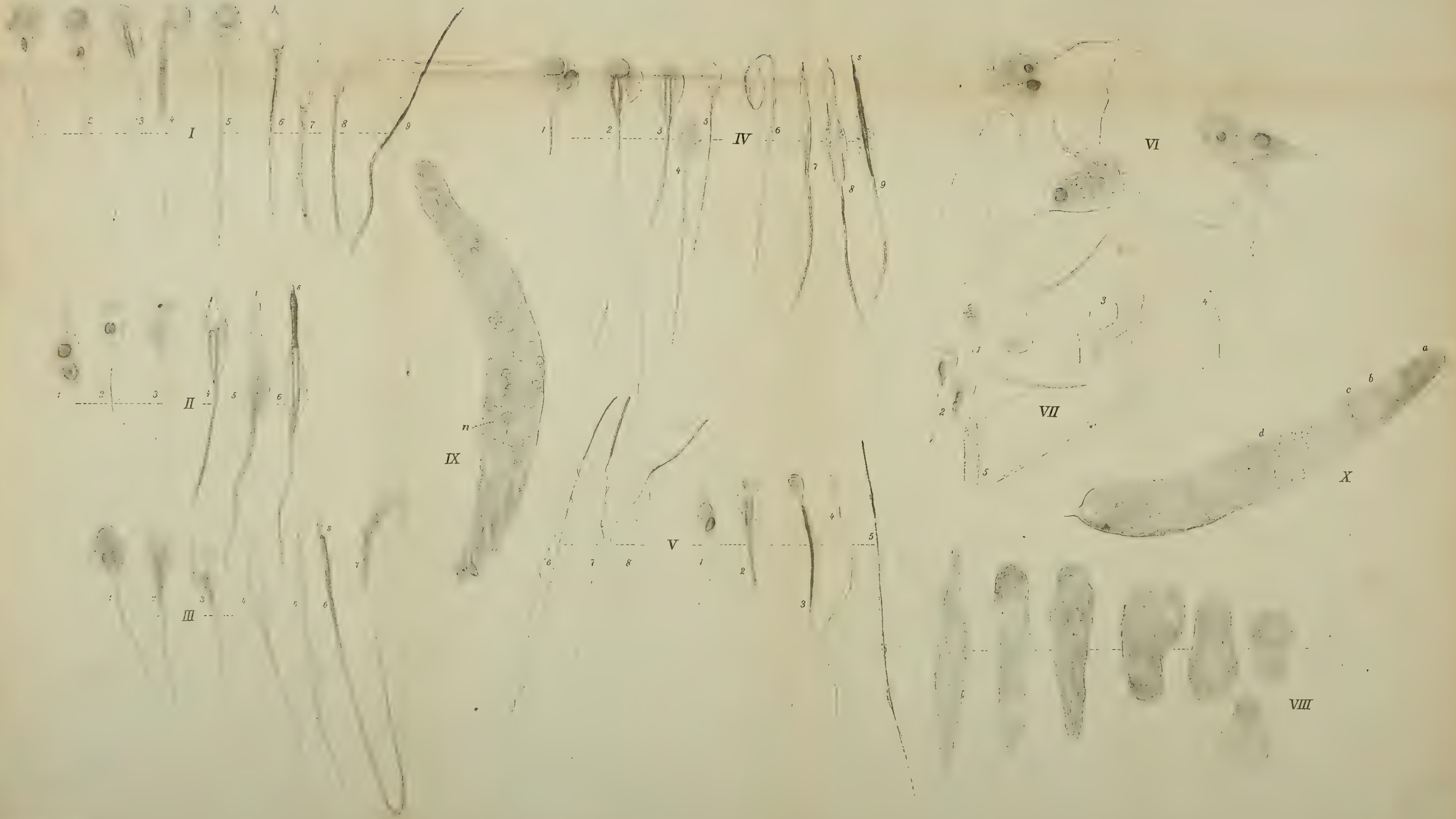


Fig 18 A.

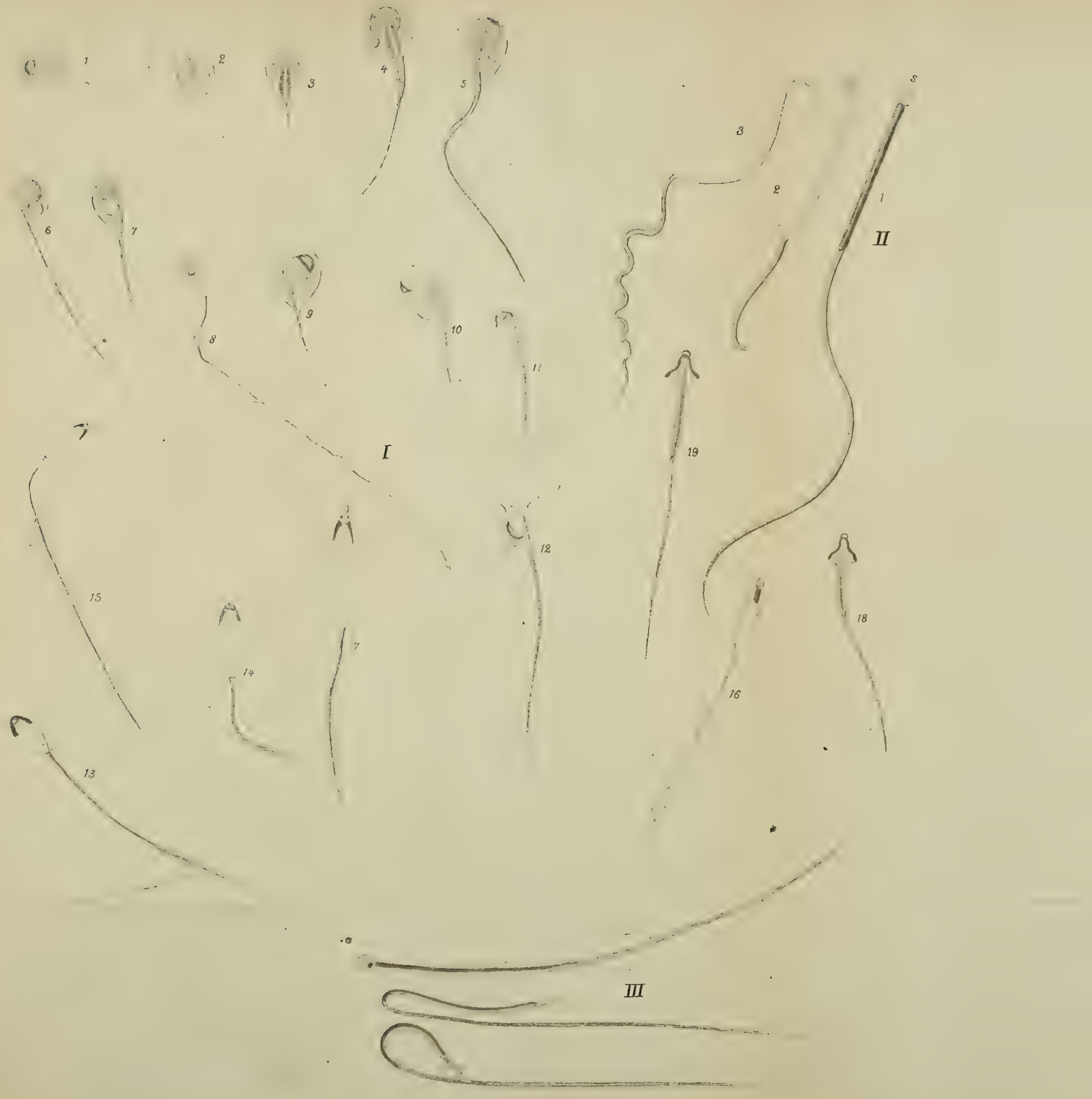


Ludmilla Metschnikoff del.

Lith u. Druck v. F. M. Strassberger, Leipzig.


I
1
2
3
4
5
6
7
8
9
II
1
2
3
4
5
6
s
III
1
2
3
4
5
6
7
s
IV
1
2
3
4
5
6
7
8
9
s
V
1
2
3
4
5
6
7
8
VI
VII
1
2
3
4
5
VIII
IX
n
X
a
b
c
d

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
18
19
7
I
s
3
2
1
II
III

O. Bütschli n. d. n. gez.

Lith. Anst. v. J. G. Bach Leipzig

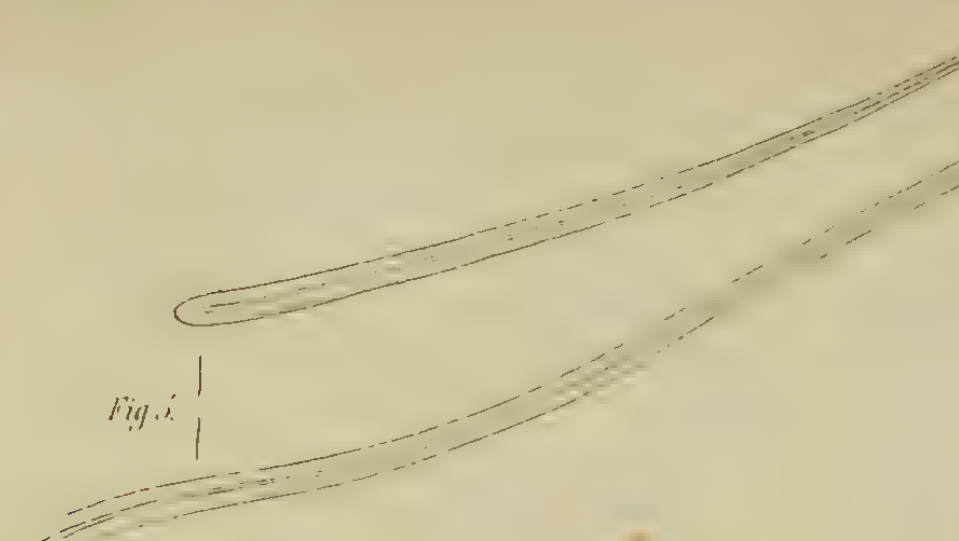


Fig. 5.

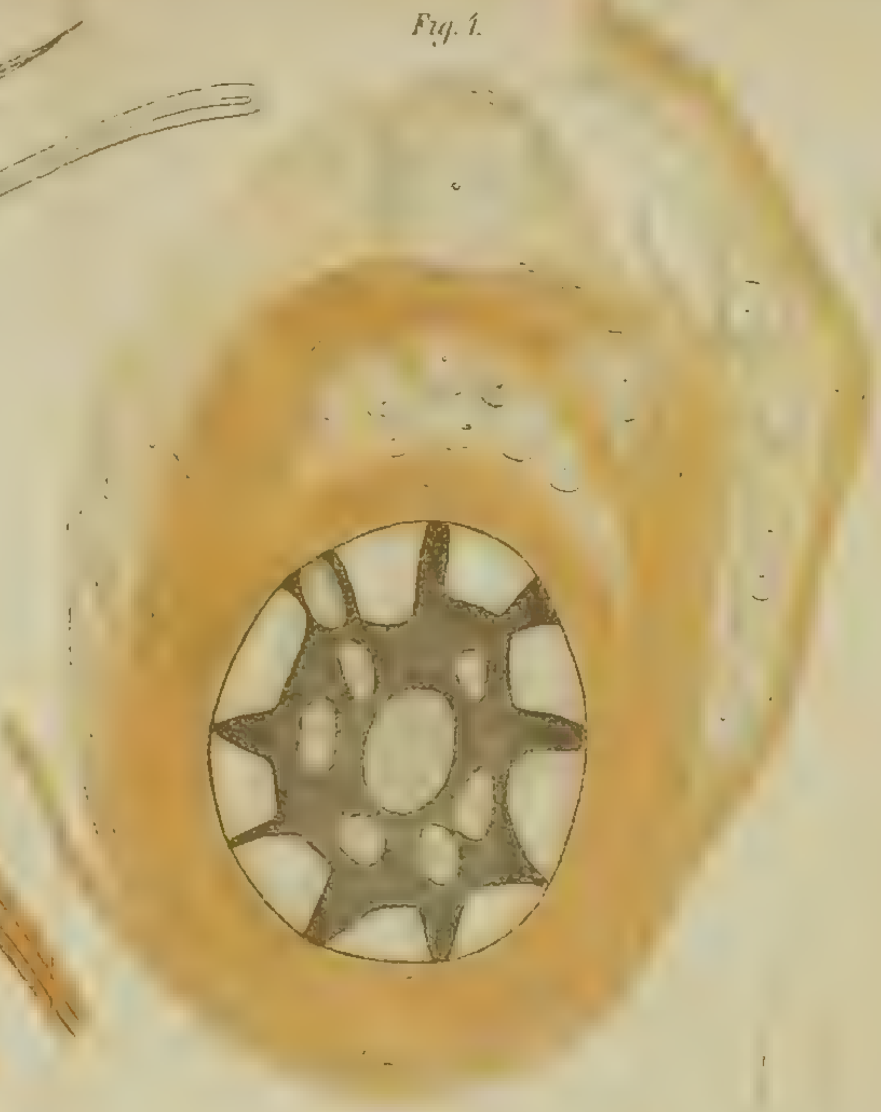


Fig. 4.

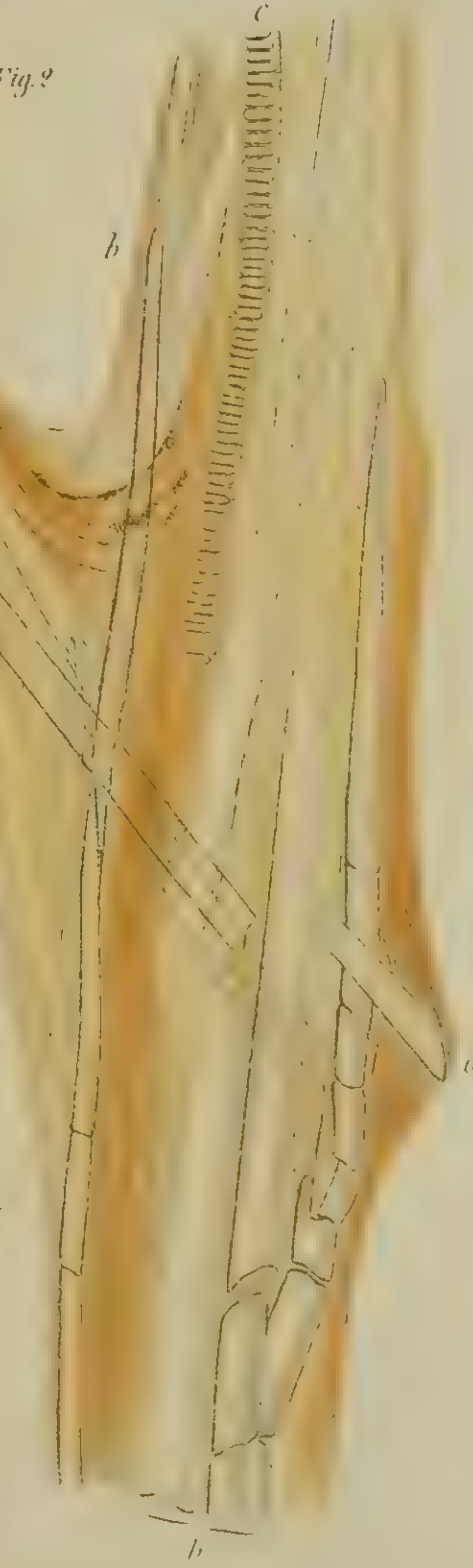


Fig. 2.

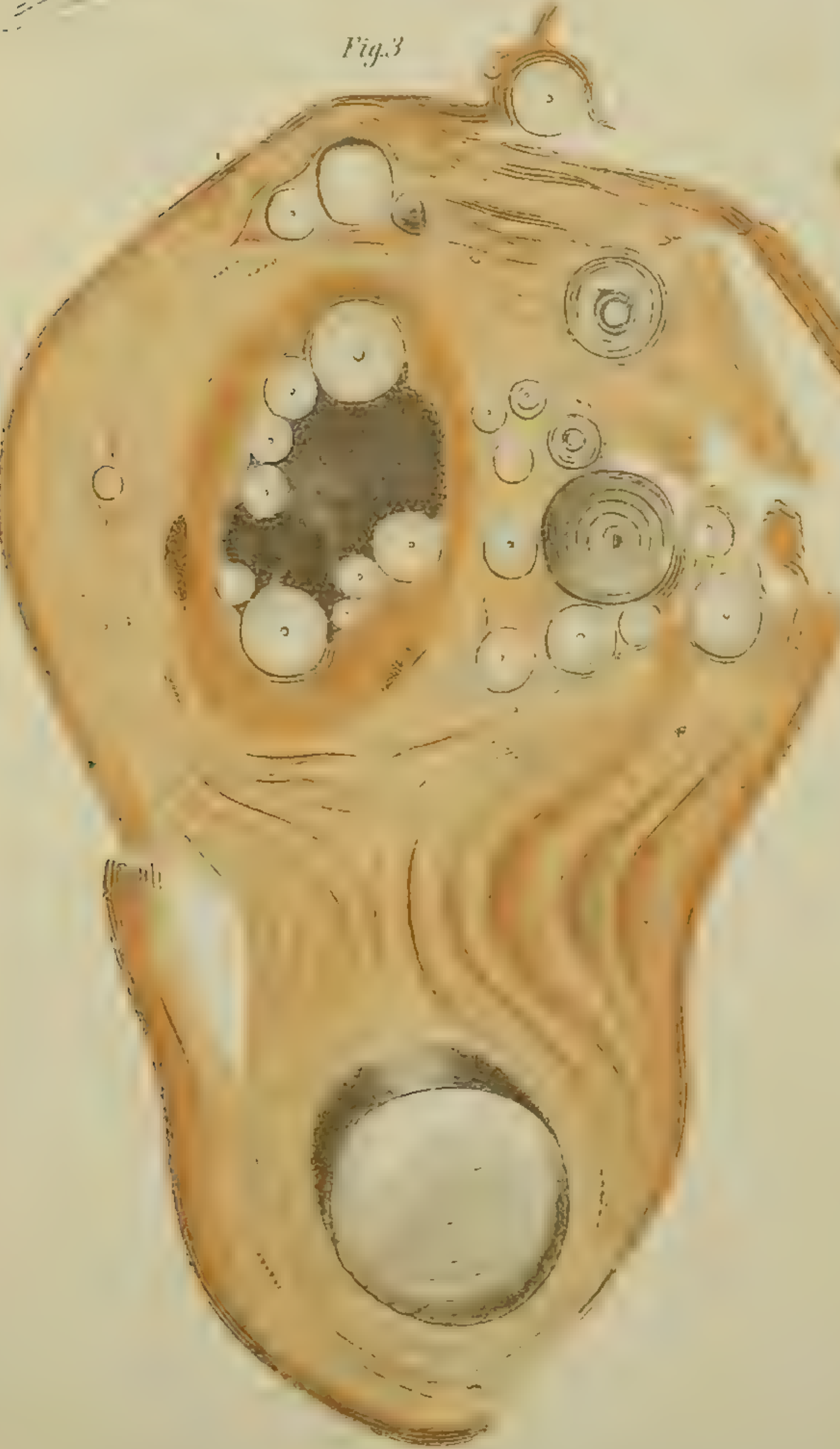


Fig. 3.

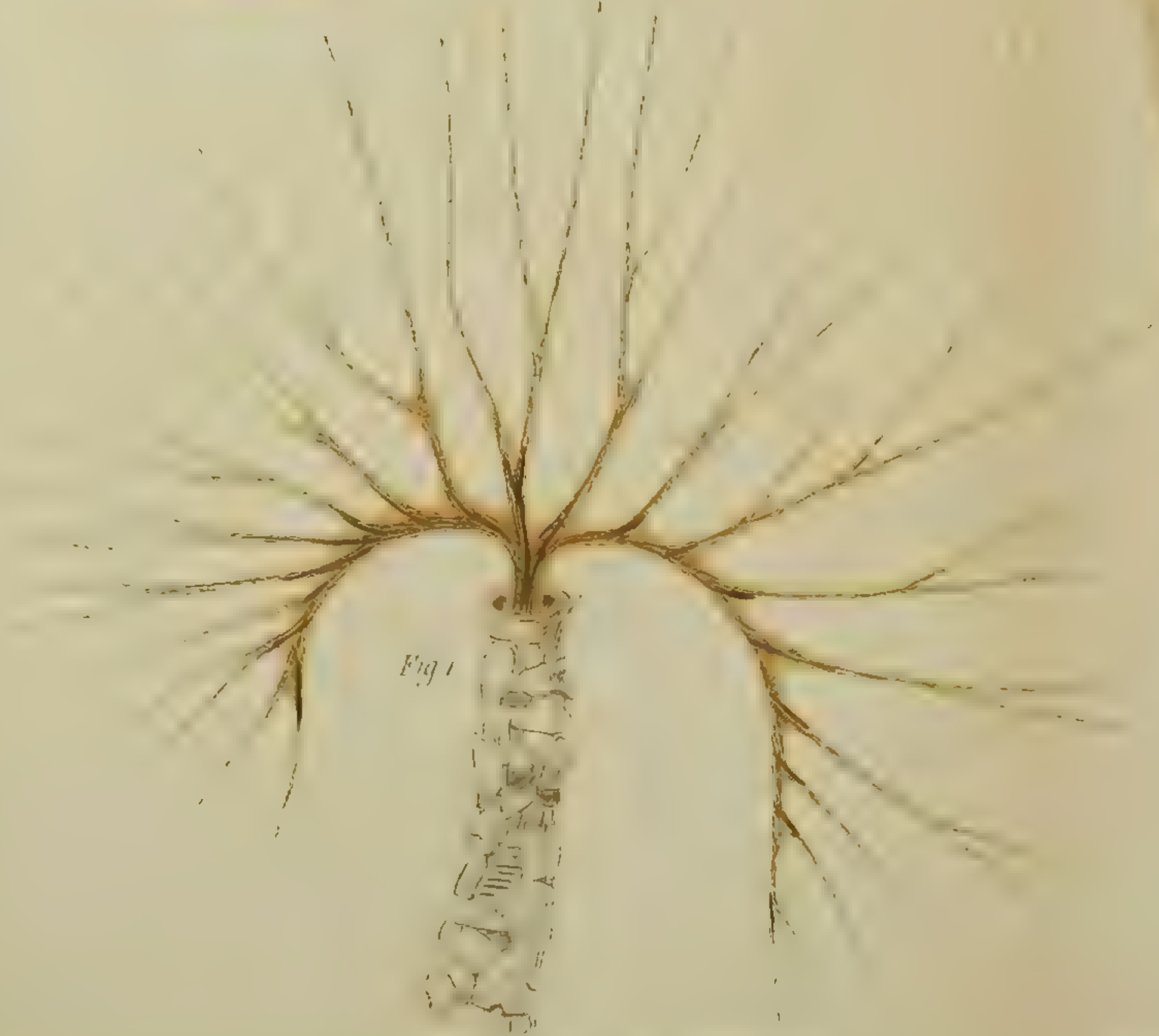


Fig. 1.

BRITISH MUSEUM
Z D
NATURAL HISTORY

Fig. 1.

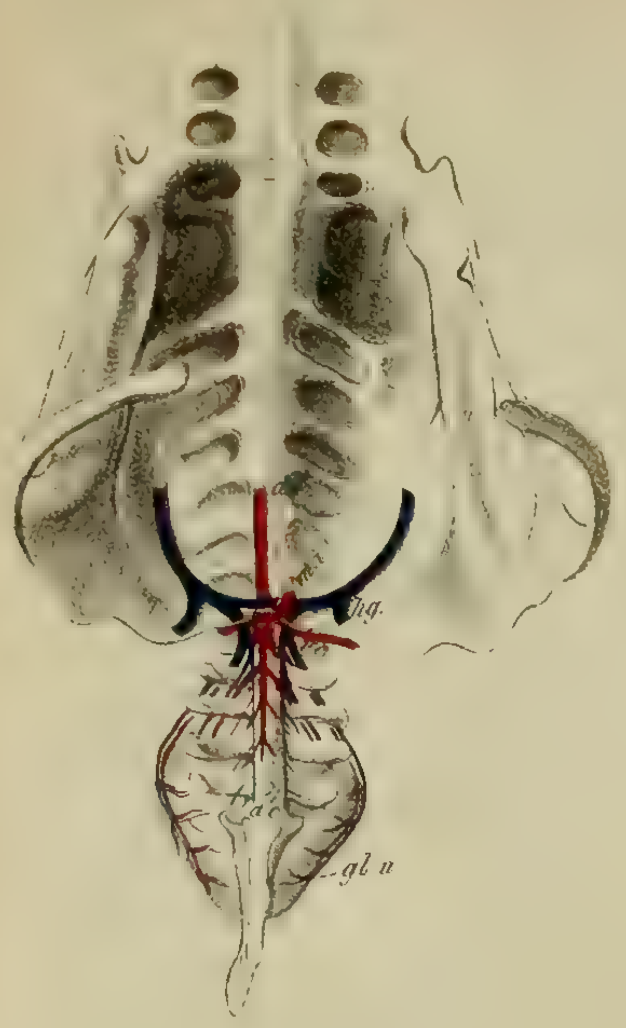


Fig. 2.

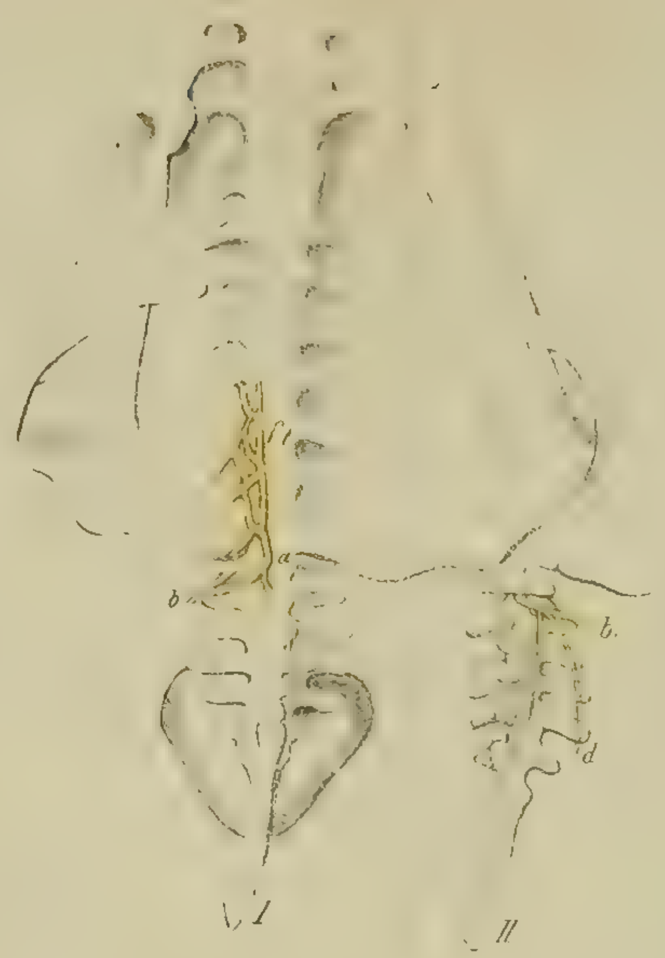


Fig. 3.

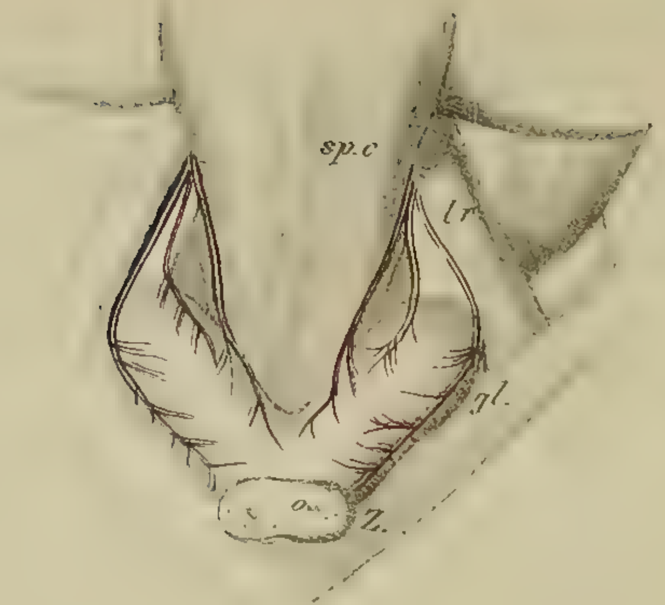

sp.c
l.r
gl.
ov
z.

Fig. 6.

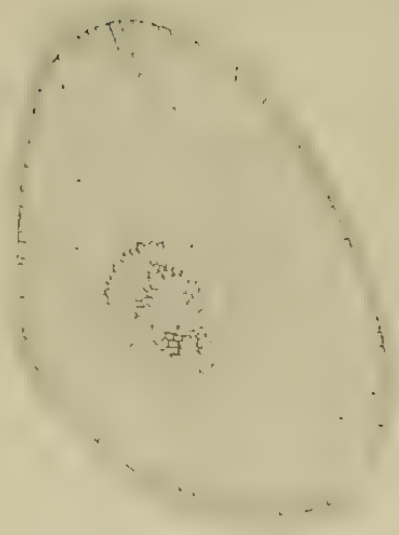


Fig. 13.

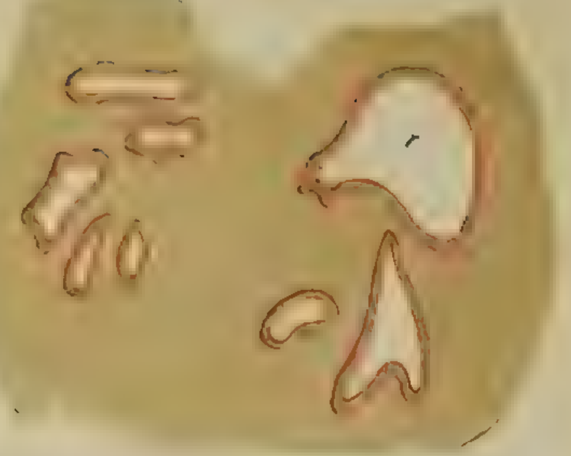


Fig. 7.

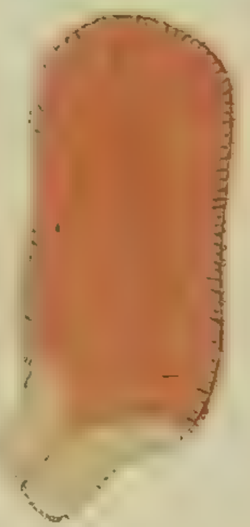


Fig. 8.

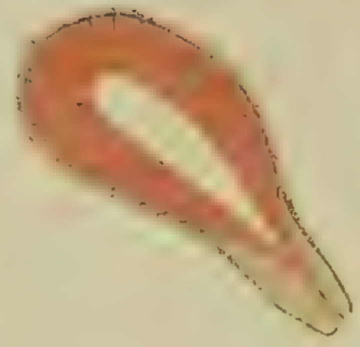


Fig. 9.

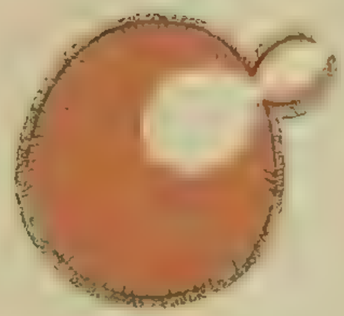


Fig. 14.

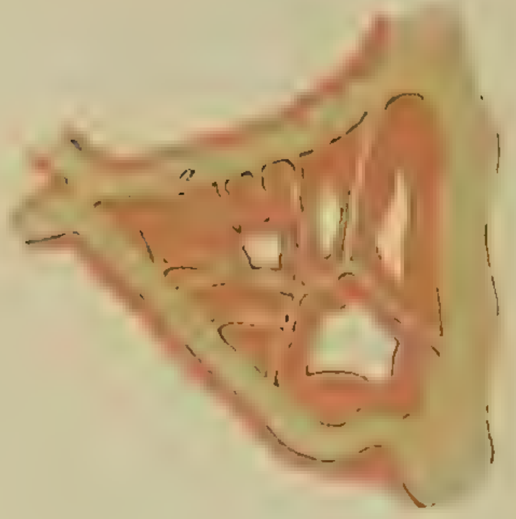


Fig. 4.

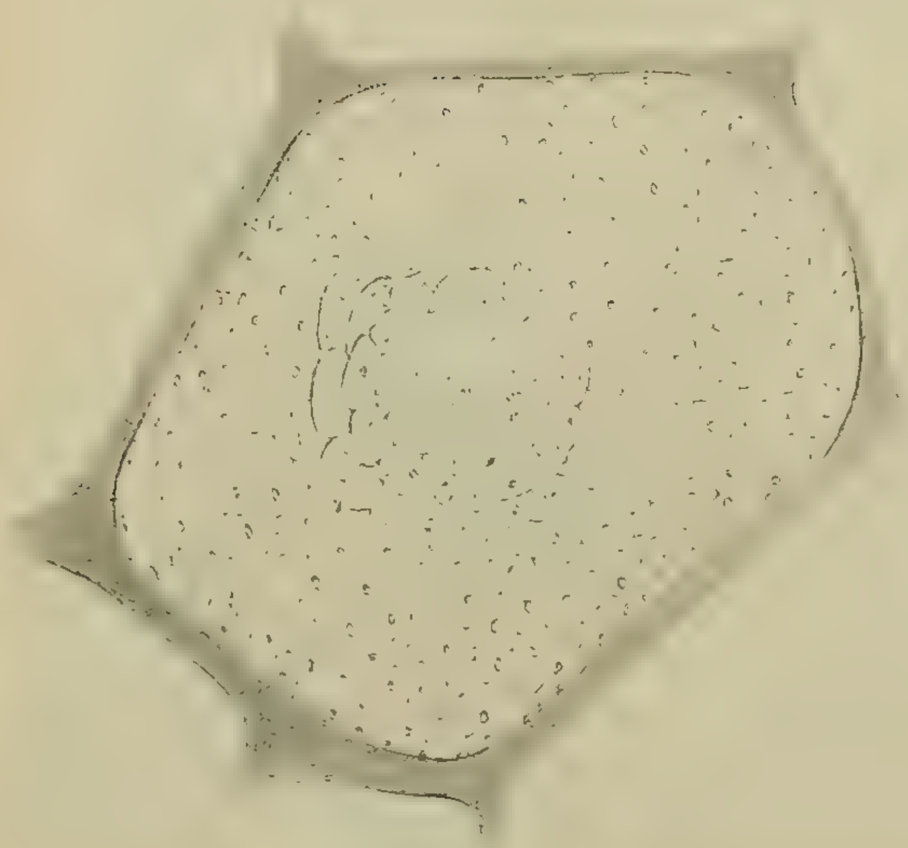


Fig. 5.

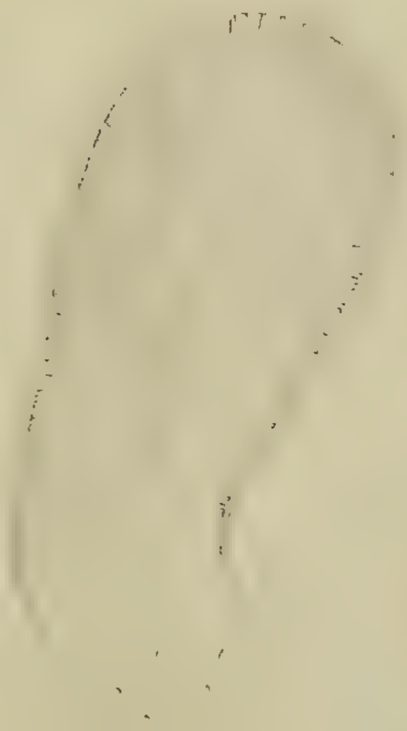


Fig. 12.

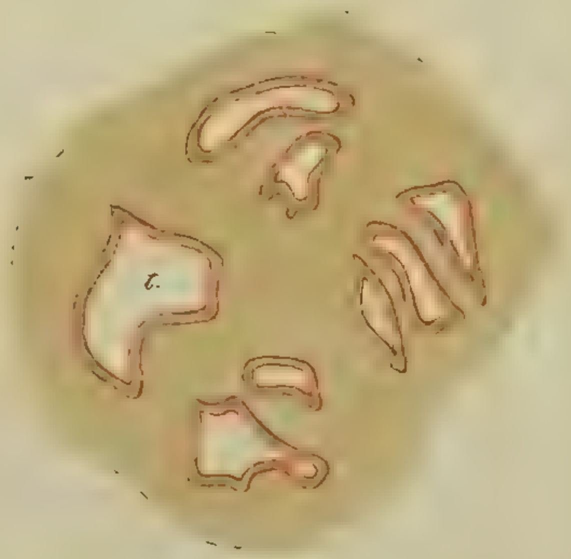


Fig. 10.

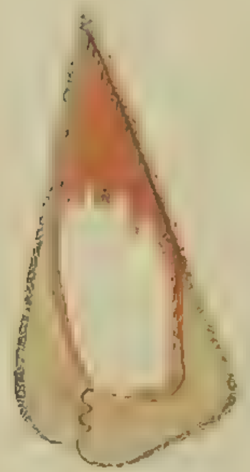


Fig. 11.

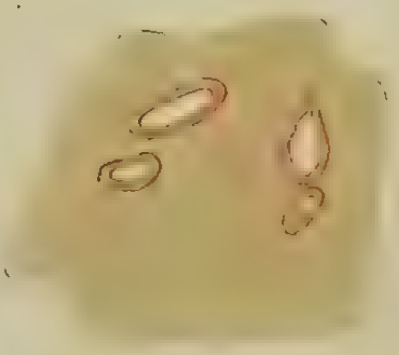
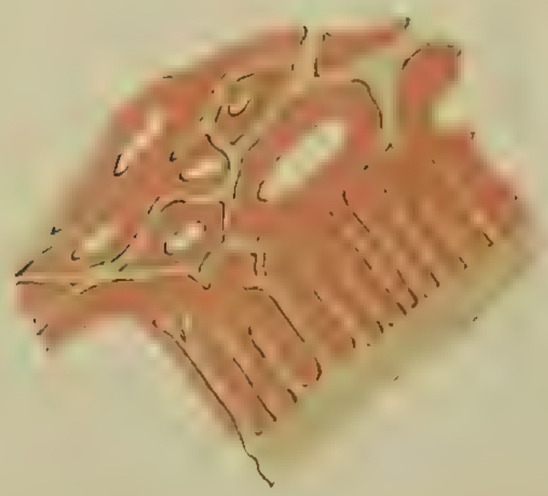


Fig. 15.



Koſsmann del.

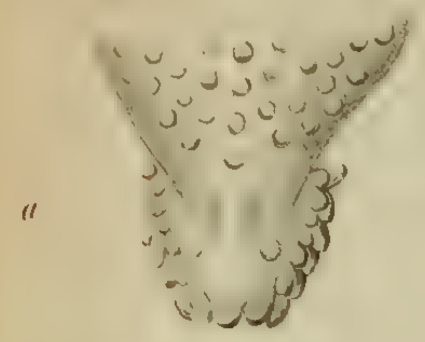


Fig. 1.

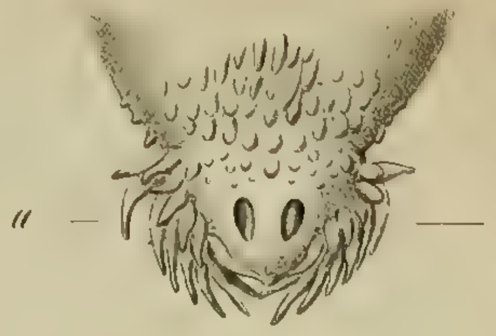


Fig. 2.

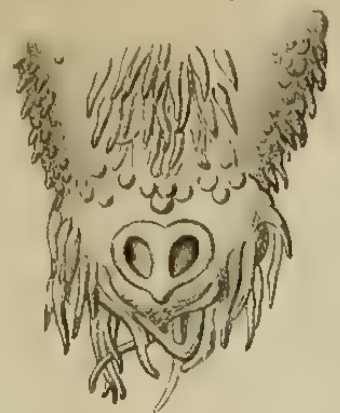


Fig. 3.

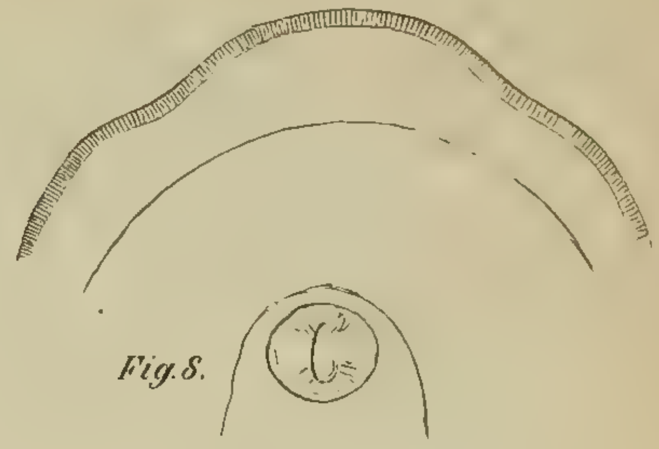


Fig. 8.

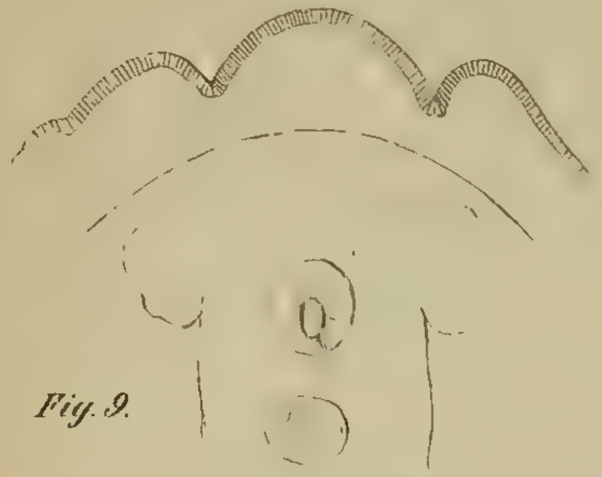


Fig. 9.

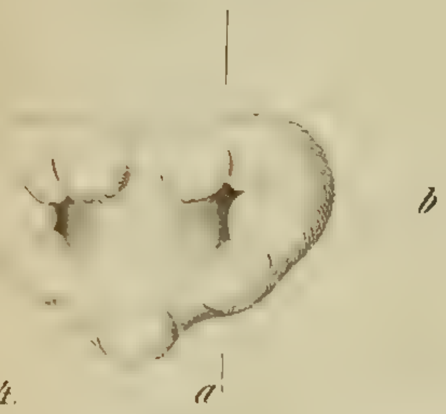


Fig. 4.

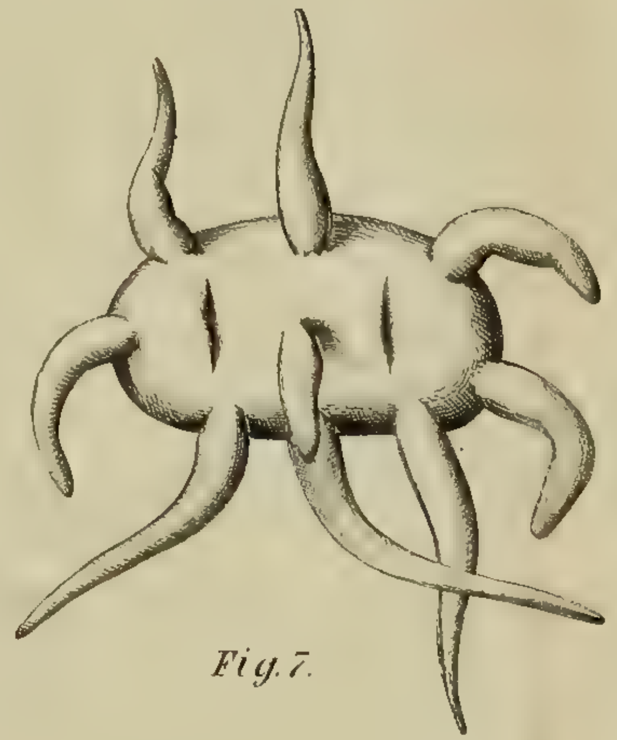


Fig. 7.

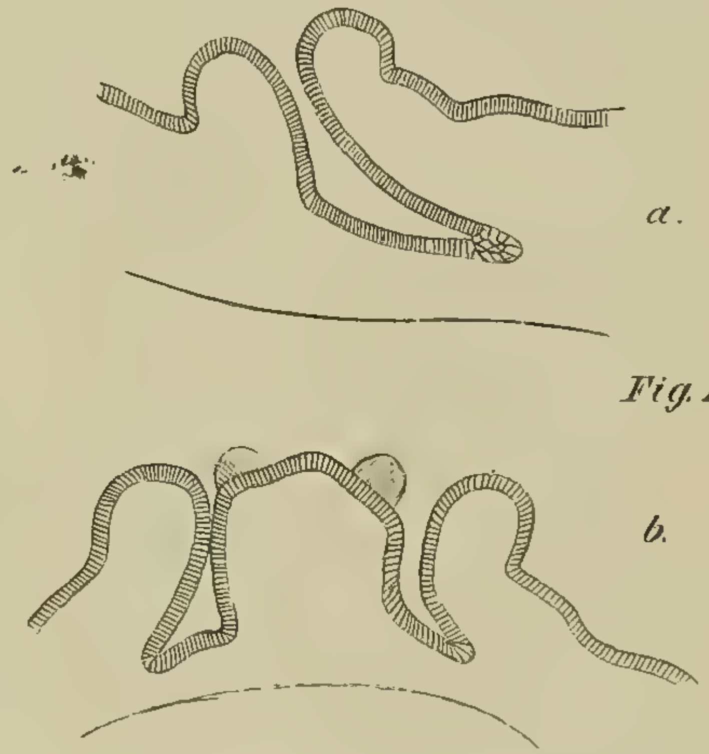


Fig. 10.

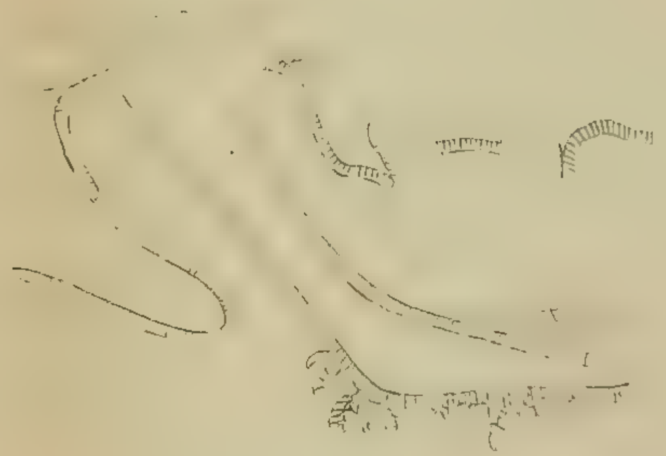


Fig. 12.

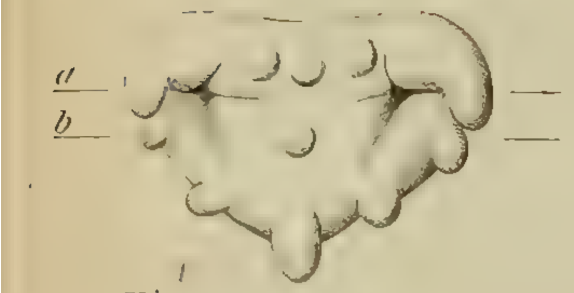


Fig. 5.

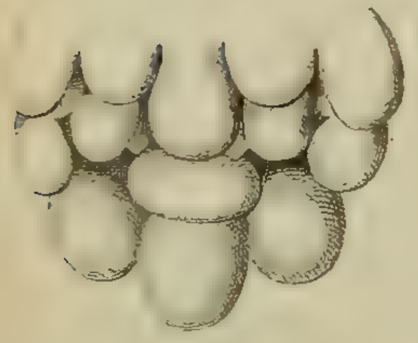
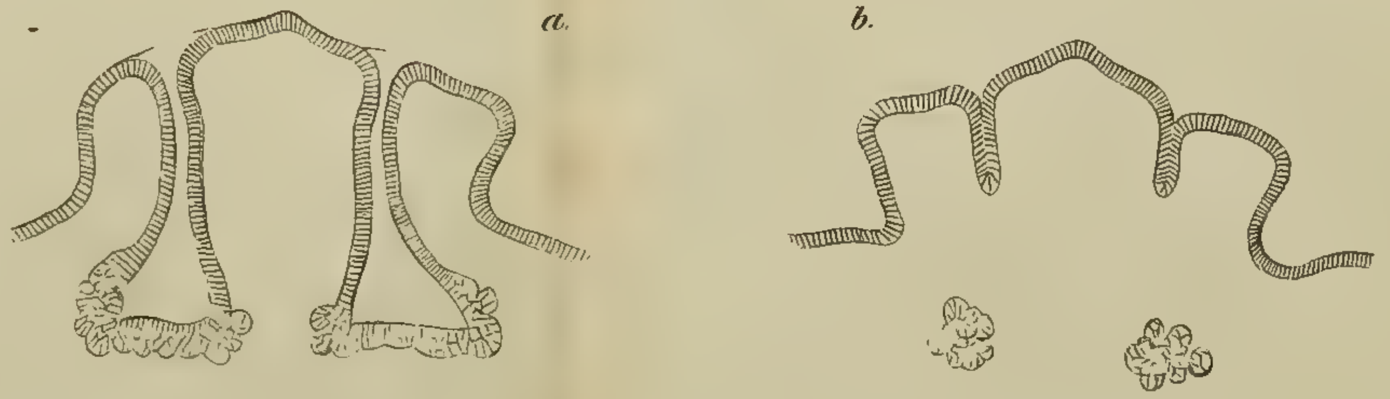


Fig. 6.

Fig. 11.



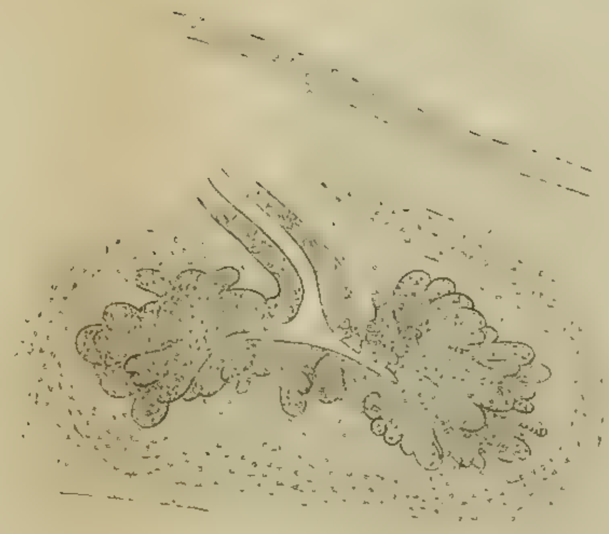


Fig. 13.

Kossmann del.
Lith. u. Druck v. F. M. Strassberger, Leipzig.

ZS. 1600

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu München.

und

Albert Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg.

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

Einundzwanzigster Band.

Mit 44 Kupfertafeln.

LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1871.

Inhalt des einundzwanzigsten Bandes.

Erstes Heft.

Ausgegeben den 15. December 1870.

Bemerkungen über den Bau des knöchernen Vogelkopfes. Von Dr. Hugo Magnus zu Breslau. (Mit Taf. I—VI.) 1

Ueber die Schale des Ringelnattereies und die Eischnüre der Schlangen, der Batrachier und Lepidopteren. Von W. v. Nathusius in Königsborn. (Mit Tafel VII.) 109

Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Seebryozoen. Von Prof. Ed. Claparède zu Genf. (Mit Tafel VIII—X.) 137

Zweites Heft.

Ausgegeben den 15. Juni 1871.

Ueber einige Trematoden und Nemathelminthen. Von Dr. R. v. Willemoes-Suhm. (Mit Tafel XI—XIII.) 177

Embryologie des Scorpions. Von Dr. Elias Metschnikoff. (Mit Tafel XIV—XVII.) 204

Ueber die Metamorphose einiger Seethiere. Von Elias Metschnikoff. (Mit Tafel XVIII—XX.) 233

Untersuchungen über die beiden Nematoden der Periplaneta (Blatta) orientalis L. Von O. Bütschli. (Mit Tafel XXI. XXII.) 252

Wo kommt die Nahrung für die Tiefseethiere her? Von Prof. Karl Möbius. 294

Drittes Heft.

Ausgegeben den 25. Juli 1871.

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Schmetterlingsflügel in der Raupe und Puppe. Von Dr. H. Landois. (Mit Tafel XXIII.) 305

Ueber das Nervensystem von Creseis acicula. Von A. Stuart. (Mit Tafel XXIV A.) 317

Nachtrag zu der Mittheilung über die Schale des Ringelnattereies und die Eischnüre etc. Von W. v. Nathusius. Bd. XXI. p. 109 d. Zeitschrift. (Mit Tafel XXIV B.) 325

Ueber die Eischalen von Aepyornis, Dinornis, Apteryx und einigen Crypturiden. Von W. v. Nathusius. (Mit Tafel XXV. XXVI.) 330

Untersuchungen über den Bau und Entwicklung der Arthropoden, 11. Zweiter Beitrag zur Kenntniss der Malacostraken und ihrer Larvenformen. Von Dr. Ant. Dohrn. (Mit Tafel XXVII—XXX.) 356

Biologische Beobachtungen über niedere Meeresthiere. Von Dr. R. v. Willemoes-Suhm. (Mit Tafel XXXI—XXXIII.) 380

Viertes Heft.

Ausgegeben den 20. November 1871.

Ueber den Naupliuszustand von Euphausia. Von Elias Metschnikoff. (Mit Tafel XXXIV.) 397

Vorläufige Mittheilung über Bau und Entwicklung der Samenfaden bei Insecten und Crustaceen. Von Dr. O. Bütschli 402

Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen. Von Dr. Hinrich Nitsche. (Mit Tafel XXXV—XXXVII und 4 Holzschnitten.) 445

Zur Anatomie der Binnenwürmer. (Vorläufige Mittheilung.) Von Os. Grimm. 499

Zur Kenntniss der Radiolarien. Von Prof. A. Schneider. (Mit 5 Figuren in Holzschnitt.) 505

Entwicklungsgeschichte des Chelifer. Von Elias Metschnikoff. (Mit Tafel XXXVIII. XXXIX.) 513

Nähere Mittheilungen über die Entwicklung und den Bau der Samenfäden der Insecten. Von O. Bütschli. (Mit Tafel XL. XLI.) 526

Tetronerythrin, ein neuer organischer Farbstoff. Von Dr. Wurm. 535

Ueber das Männchen von Cobitis taenia. Von Dr. Johann Canestrini. . . 538

Aulorhipis elegans, eine neue Spongienform; nebst Bemerkungen über einzelne Punkte aus der Organisation der Spongien. Von E. Ehlers. (Mit Tafel XLII.) 540

Ueber die Talgdrüsen der Vögel. Von Robby Kossmann. (Mit Tafel XLIII. XLIV.) 568

Untersuchungen über den Bau des knöchernen Vogelkopfes

Von

Dr. Hugo Magnus
zu Breslau.

Mit Taf. I—VI.

Das Studium der comparativen Osteologie gestattet dem Untersucher die belehrendsten und interessantesten Einblicke in die Genese der so mannigfachen und zahlreichen Formen des Knochengerüstes. Ein Blick auf die gesammten Classen und Ordnungen der Vertebraten lässt uns in dem Bau des Skeletes einen gemeinsamen Grundtypus erkennen; von dem am höchsten stehenden menschlichen Skelet an, durch die ganze lange Reihe der Wirbelthiere herab bis zum niedrigst stehenden, kehrt dieser Grundtypus in dem Aufbau eines jeden Knochengerüstes wieder, allerdings durch die zahlreichsten, von einander abweichendsten Formen modificirt und entstellt. Die Ursachen aller dieser unendlichen Menge von Formenvarianten und Veränderungen in der allen Skeleten gemeinsamen Grundanlage finden wir in den äusseren Lebensverhältnissen, denen die einzelnen Individuen unterliegen, begründet. Jedes Thier entwickelt sich seinen Bedürfnissen gemäss, alle seine Organe tragen mehr oder minder deutlich den Stempel zur Schau, den ihm dieselben aufprägen; am deutlichsten und klarsten aber finden wir dies am Knochengerüst. Jede Thätigkeit und Lebensgewohnheit eines Thieres macht ihren Einfluss auf jenes geltend, indem es ihm bestimmte Formen aufdrückt. Die Skeletformen sind demnach nicht, wie man früher meist annahm, die letzte, bedingende Ursache der so verschiedenen, bestimmte Ordnungen charakterisirenden Thätigkeiten und Lebensäusserungen, sondern sie sind selbst durch diese bedingt und erzeugt, sind der Ausfluss dieser. Die mächtigste und überzeugendste Stütze für diese Ansicht liefert uns die pathologische Anatomie. Schon lange lehrt diese, dass die Knochen, nicht blos junger, in der Entwicklung begriffener Individuen, sondern auch die alter, schon längst entwickelter und ausgewachsener sich sehr leicht umformen und verändern lassen, äusserem Einfluss sehr leicht zugänglich sind. Bishop[1]) und zahlreiche andere Autoren haben an einzelnen Beschäftigungen, denen die Menschen obzuliegen pflegen, genau nachgewiesen, auf welch' bedeutende Weise diese das Knochengerüst umzuformen und ihm ganz charakteristische Formen aufzuprägen im Stande sind. Uebrigens hat wohl auch jeder schon, der sich eingehender mit Osteologie beschäftigt hat, oft an einzelnen Skeleten selbst diese Beobachtung gemacht. Diese für das Knochengerüst des Menschen feststehende Thatsache lässt sich leicht auch an Thieren nachweisen; Hunde z. B., welche zum Aufrechtgehen auf den Hinterpfoten abgerichtet waren, zeigten in ihrer Wirbelsäule Krümmungen, wie sie sich sonst bei Hunden nicht zu finden pflegen, wohl aber beim Menschen: auch die einzelnen Wirbel liessen eine entsprechende Umformung erkennen. Pathologisch sind solche, durch die Lebensgewohnheiten und Bedürfnisse des Individuums bedingte Formen des Skeletes doch entschieden nicht zu nennen; der vollkommen gesunde Knochen besitzt eben die Fähigkeit sich den äusseren Verhältnissen zu accomodiren, dieselben gleichsam in seinen Formen zu verkörpern. Auf experimentellem Wege hat Fick[2]) höchst genial hierfür den Beweis geliefert. Ihm gelang es durch Fortnahme einzelner Muskelgruppen, also durch Ausschluss bestimmter Bewegungen und Thätigkeiten und alleiniger Wirkung anderer, eine willkührliche Veränderung der ursprünglichen Knochenformen zu erzeugen. Dieser Versuch lässt jeden Zweifel an der Umbildungsfähigkeit des Skeletes verschwinden und zwingt zu der Annahme, die Formen des Knochengerüstes seien nur Ergebnisse äusserer Einflüsse, die verkörperten, sichtbar gewordenen Folgen der Lebensverhältnisse, in denen sich ein Thier bewegt. Die charakteristischen Knochenformen jeder Gattung und Species sind nicht feststehende, anerschaffene, sondern haben sich durch die Bedürfnisse und Verhältnisse, unter denen das Thier lebt, entwickelt.

Behaupte ich, die Skeletformen wären nicht angeboren, so will ich damit etwa nicht sagen, jedes Individuum müsse an seinem eigenen Körper alle die Phasen und Entwicklungsmomente durchmachen, die sich an so und so viel Generationen abgespielt haben, bevor die Knochen eine Gestalt annahmen, in der wir sie jetzt kennen; das Thier erbt vielmehr schon die Anlage zu einer bestimmten Form und Anordnung seines Knochengerüstes; dieser Keim, der schliesslich das Resultat jener langen Reihe von Ver-

---

1) Bishop, Deformitäten des menschlichen Körpers.

2) Reichert, Archiv für Anatomie und Physiologie. 1859. p. 657.

änderungen ist, durch die sich jede Thierclasse zu ihrer jetzigen Form durchgekämpft hat, liegt in jedem Organismus, ist ihm angeboren. Die Entwicklung dieses Formenkeimes aber kann nun durch die veränderten äusseren Lebensverhältnisse vielfach modificirt werden, wie wir es ja so häufig sehen; wechselt man die äusseren Verhältnisse, in denen irgend ein Thier zu leben gewohnt ist, zwingen wir dasselbe zu neuen, ihm bisher ungewohnten Thätigkeiten, so werden wir bald auch die Folgen hiervon in der Bildung seines Skeletes wahrnehmen, wie uns dies das vorhin erwähnte Beispiel von dem auf den Hinterpfoten gehenden Hunde lehrt. Wir kennen also zwei Factoren, die bei der Bildung eines jeden Knochengerüstes mit einander concurriren, das sind der durch Erblichkeit jedem Organismus eigene Formenkeim und die Lebensverhältnisse, in welche dieser Organismus verpflanzt wird. Natürlich sind diese beiden Factoren auch maassgebend bei der Entwicklung aller anderen Organe des thierischen Körpers, nur macht sich ihre Wirksamkeit am meisten und zugleich am deutlichsten bei dem Knochengerüst geltend, da dieses als Stützapparat, hauptsächlich durch seine äusseren Formen und Construction von Wichtigkeit wird, während die innere, feinere Zusammensetzung, welche bei vielen anderen Organen wieder eine Hauptrolle spielt, so bei allen secernirenden, mehr zurücktritt.

Behält man diese, für die Genese der Knochenformen höchst wichtigen Verhältnisse unverrückt im Auge, so wird man die Abweichungen von dem im Aufbau und der Construction eines jeden Skeletes, welcher Classe der Vertebraten auch immer es angehören mag, sich wiederholenden Grundtypus, dessen Variationen und Modificationen ziemlich klar durchschauen; man wird, wenn auch nicht immer, so doch oft im Stande sein, durch Combinationen den Zusammenhang zwischen einzelnen Lebensäusserungen des Individuums und bestimmten Formen des Knochengerüstes zu erkennen.

Diese Hauptaufgabe der vergleichenden Knochenlehre, all' die zahlreichen Skeletformen als Modificationen eines Grundtypus darzustellen, den Grund derselben in den äusseren Lebensverhältnissen der Individuen aufzusuchen, kann man natürlich nur dann mit Glück durchführen und zu einem wenigstens einigermaassen befriedigenden Resultat bringen, wenn man mit Rücksicht auf das gemeinsame Grundprincip eine so weit wie möglich einheitliche Nomenclatur beibehält. Bezeichnet man jeden in den verschiedenen Classen der Wirbelthiere unter den verschiedensten Formen auftretenden Knochen mit einem bestimmten, für alle Classen gültigen Namen, so wird sich das Verständniss der comparativen Osteologie ganz wesentlich erleichtern. Wir werden dadurch einen freien Ueberblick über das mächtige kolossale Material gewinnen, welches uns die vergleichende Knochenlehre bietet, werden die Parallelen zwischen den einzelnen Knochen, ihre Umformung und deren Grund viel besser verstehen, als wenn wir für einen Knochen in den verschiedenen Classen verschiedene Namen aufstellen. Allerdings stellen sich oft ganz bedeutende Schwierigkeiten der Erkenntniss und richtigen Deutung eines Knochens in den Weg, denen man aber auch durch die Aufstellung irgend eines neuen griechischen oder lateinischen Namens durchaus nicht aus dem Wege gegangen ist. Je weniger die comparative Osteologie zur Einführung neuer Namen gezwungen ist, desto einfacher und klarer wird ihr Verständniss. Natürlich schliesst dies nicht aus, Knochen, die sich eben auf keine Weise deuten lassen, unter neuen Namen einzuführen. Nur möchte ich gegen die Art und Weise, mit der neuere Forscher in ihren Arbeiten fast durchgehends lauter neue Namen einführen, protestiren. So hat z. B. Parker [1] in seiner Arbeit über Balaeniceps fast lauter neue Namen in der Bezeichnung der Kopfknochen eingeführt, welche mir aber keineswegs das Verständniss und die Kenntniss des Schädels zu erleichtern scheinen; vielmehr halte ich dafür, dass hierdurch grade das Verständniss wesentlich getrübt und beeinträchtigt wird. Es ist nun allerdings schwer, eine allen Ansprüchen genügende Nomenclatur aufzustellen, da wir nicht irgend ein Skelet aus einer Ordnung herausgreifen und dasselbe als Urtypus, nach dem sich die andern gebildet und auf das sie zurückgeführt werden müssen, aufstellen können. Am empfehlenswerthesten erscheint mir die beim menschlichen Skelet übliche Nomenclatur; dieselbe ist entschieden die am meisten gebräuchlichste und bekannteste und werde ich mich in meiner Arbeit derselben daher soweit wie möglich bedienen.

Sagte ich vorhin, es wäre eine der wichtigsten Aufgaben der comparativen Osteologie, alle Skeletformen auf den gemeinsamen Grundtypus zurückzuführen, sie als Modificationen desselben, bedingt durch äussere Einflüsse darzustellen, so kann mir wohl der Einwand gemacht werden, dass diese Aufgabe einfach zu den Utopien gerechnet werden müsse; es ist uns ja dieser Grundtypus, diese Urform aller Skelete vollkommen unbekannt, und ebenso fehlen uns alle vermittelnden Uebergänge von dieser zu den jetzt bekannten Skeletformen; wir kennen wohl ganz genau den Knochenbau unserer heutigen Wirbelthiere, aber nicht die zahlreichen Entwicklungsphasen, welche dieselben durchgemacht haben, ehe sie sich in ihrer jetzigen Gestalt darstellten. Es

---

1) Transactions of the Zoological Society of London. Vol. IV. 1861.

wäre demnach jeder Versuch nach dieser Seite bis in die Genese der Knochenformen tiefer einzudringen illusorisch. Doch dieser Einwand ist nur zum Theil richtig; allerdings gelingt es uns nicht, einfach einen Stammbaum aufzustellen, aus dessen Wurzel sich die vielen Classen und Familien der Wirbelthiere allmälig bis zu den uns bekannten Formen entwickeln; wir wissen von den Urtypen so gut wie nichts und ebensowenig von den diesen Urtypus und die jetzigen Formen vermittelnden Uebergängen. Trotzdem aber können wir einzelne allgemeine Eigenthümlichkeiten im Knochenbau grösserer Classen, z. B. der Vögel, deren Skeletform von der der übrigen Vertebraten auf eine ganz charakteristische Weise abweicht, doch auf eine, wenn auch nur kurze Strecke hin genetisch erforschen. Hierfür bietet uns der Vogelschädel ein ganz vorzügliches Material; versuchen wir dasselbe, bevor wir uns auf eine genauere, ins Detail gehende Schilderung des Vogelkopfes einlassen, näher zu erforschen.

Vor Allem ist die in allen Knochen des Skeletes wiederkehrende, die Vögel den gesammten anderen Vertebraten gegenüber ganz besonders charakterisirende Pneumaticität des Knochengerüstes auffallend. Die Knochen, sowohl die des Rumpfes, so wie der Extremitäten und auch des Kopfes sind nicht solide, enthalten fast gar keine festere, compacte Knochensubstanz, sondern sind verhältnissmässig dünn, zart und besitzen in ihrem Innern grössere, geräumige Hohlräume, welche zur Aufnahme von Luft bestimmt sind. Das bei den Säugern zwischen den beiden Tafeln der Schädelknochen sich findende kleinmaschige, dichte Balkennetz fehlt bei den Vögeln eigentlich vollkommen, statt dessen finden sich zwischen den beiden Knochenlamellen des Schädels mehr minder weite Hohlräume, die besonders an der Schädelbasis durch ihre Grösse sich auszeichnen. An der Schädeldecke sind diese zelligen Räume viel kleiner, häufig nur auf einzelne Punkte beschränkt, so z. B. längs der oberen Augenhöhlenränder, in der Partie über dem Hinterhauptsloch, oder fehlen gänzlich; es scheinen alsdann die beiden Knochentafeln ohne jedes sich zwischen sie schiebende Knochengewebe direct mit einander zu verschmelzen, oder wenigstens ist das die Verbindung der Lamina externa und interna vermittelnde Knochennetz äusserst minimal. Solche Stellen sind an macerirten Schädeln weisser als die anderen Partien, durchscheinend und schon durch eine geringe Gewalt einzudrücken. Alle diese Hohlräume der Schädelkapsel communiciren mit einander und stellen das die Kapsel umspinnende System von Luftzellen dar. Hand in Hand hiermit geht eine andere höchst charakteristische Eigenthümlichkeit des Vogelschädels, das Fehlen aller Näthe bei ausgewachsenen, älteren Individuen. Betrachten wir die Schädel der Säuger, so finden wir, auch bei denen ganz alter, vollständig entwickelter Individuen, immer noch Reste und Andeutungen von Näthen; nur in Ausnahmefällen verschwinden dieselben ohne irgend welche Spur zurückzulassen, vollständig. Bei den Vögeln dagegen finden wir schon im zweiten Lebensjahr kaum noch eine Spur irgend einer Nath und noch später erscheinen alle Knochen des Schädels zu einer soliden Kapsel verschmolzen. Nur im ersten Jahr und bei einigen Arten, so den Cursoresarten, noch im zweiten, sind die einzelnen Näthe deutlich erkennbar und der Schädel in seine einzelne Theile zerlegbar. Diese bei jungen, am besten Nestjungen, Vögeln zur Beobachtung kommenden Näthe unterscheiden sich übrigens auch noch ganz wesentlich von denen der übrigen Vertebraten. Wahre Näthe mit langen, zackigen, in einander greifenden Zähnen fehlen dem Vogel gänzlich, nur Harmonien und Schuppennäthe finden sich; höchst vereinzelt nur springt eine schwache, unkräftige Zacke an einem Knochenrand hervor (Taf. I. Fig. 6); häufiger treten noch Riefen auf, welche in die entsprechenden Vertiefungen des benachbarten Knochenrandes eingreifen (Taf. I. Fig. 11 *x*). Die ephemere Existenz der Näthe lässt übrigens deren Formen auch vollkommen ausreichend erscheinen. Es erhalten sich nämlich die Näthe nur bis zu der Zeit, wo der Vogel die ersten Flugversuche zu machen beginnt; mit diesem Augenblick beginnt die Verschmelzung der Näthe und zugleich die Bildung von Hohlräumen in den einzelnen Knochen und zwar macht sich dieser Process immer zuerst an der Schädelbasis geltend und erstreckt sich von dieser erst später allmälig auf die Schädeldecke; so dass oft alle Knochen der Basis schon zu einem untrennbaren Stück verwachsen sind, während an der Schädeldecke noch ganz deutliche Näthe sich zeigen; eben so finden wir oft schon in der Basis recht geräumige Höhlen und Zellen, während der obere Theil des Schädels kaum schwache Andeutung derselben aufweisen kann. Es sind also die Knochen eines jungen Schädels nicht mit einander verschmolzen, ein jeder bildet einen für sich selbstständigen Theil; ihr Gewebe ist mehr solide, fester und zeigt noch keine Spur von den später auftretenden Hohlräumen. Es steht also in dieser Phase der Vogelschädel denen der anderen Vertebraten vollkommen gleich; seine charakteristischen Eigenthümlichkeiten fangen erst an sich herauszubilden in dem Augenblick, wo die eigenthümlichen Lebensverhältnisse des Vogels zur Geltung kommen. Mit dem Augenblick, wo der Vogel die ersten Flugproben beginnt, beginnt auch die Bildung der Luftzellen in den Knochen, verschwinden die Näthe. Die Erklärung für dieses interessante Factum ergiebt sich eigentlich von selbst. Mit den ersten Flugversuchen strömt Luft in die verschiedenen

Luftsäcke des Körpers, und diese Luft sucht nun an den Mündungen der Luftsäcke in die Knochen in diese einzudringen. Mit den öfters sich wiederholenden Flugversuchen wird auch der Versuch der Luft in die Knochen einzuströmen, sich wiederholen und sich so diese allmälig auf mechanischem Wege Bahnen in den Knochen suchen; es muss dann natürlich die Bildung dieser Bahnen zuerst an den Einmündungsstellen auftreten und sich von hier allmälig auch auf die anderen Partien ausdehnen; und in der That haben wir ja den ersten Beginn dieser Knochenhohlräume auch an der Basis beobachtet, also an der Stelle, wo die Luft in die Schädelknochen zuerst einzudringen versucht, die entfernter gelegenen Punkte bleiben viel länger solide, fest. Hierdurch erklärt sich übrigens auch das Verschwinden der Näthe; sobald die einzelnen Knochen durch ihre Hohlräume mit einander communiciren, kann von einer Trennung derselben nicht mehr die Rede sein. Bei den Vögeln, deren Flugvermögen verkümmert ist, treten diese Hohlräume erst viel später ein, da die Flugversuche fehlen und vielleicht nur zur Beschleunigung des Laufes Luft in die Knochen gepumpt wird.

Es ist nun der zellige Bau der Knochen unserer heutigen Vogelwelt nicht etwa ganz allein das Resultat dieses mechanischen Vorganges, der sich bei jedem Individuum wiederholt und dessen Knochengerüst auf diese Weise umformt, sondern der ererbte Formenkeim, im Verein mit den gegebenen äusseren Verhältnissen, bedingt, wie schon vorhin erwähnt, die Form der Knochen.

Eine andere, höchst charakteristische Eigenthümlichkeit des Vogelschädels ist der vollkommene Zahnmangel, so wie die ganz ungeheure Entwicklung des Zwischenkiefers auf Kosten des rudimentären Oberkiefers, so wie die Bewegungsfähigkeit des Oberkieferapparates, welche sich allerdings auch noch in anderen Classen der Wirbelthiere wiederholt.

Der Oberschnabel, zum grössten Theil vom Zwischenkiefer gebildet, gestattet bei den Aves sowohl an seiner Verbindungsstelle mit dem Schädel, so wie auch häufig in seiner Totalität eine mehr minder ausgesprochene Beweglichkeit, welche im Verein mit den eigenthümlichen Constructionsverhältnissen des Schädelunterkiefergelenks, so wie mit der Motilität der Gaumenbeine und der flügelförmigen Fortsätze den Vogel zu einer ausgiebigen Ausdehnung der Mundöffnung befähigt; diese ermöglicht es den Vögeln ihre Nahrung im raschen Flug zu ergreifen und zu halten, wie dies Nitzsch 1) schon für Caprimulgus an-

---

1) Nitzsch, Osteographische Beiträge zur Naturgeschichte der Vögel. Leipzig 1811. p. 74.

giebt. Das Fehlen von fleischigen Lippen in dieser Thierclasse, die beim Erfassen, so wie Festhalten der Nahrung von nicht untergeordneter Wichtigkeit sind, wird durch die Motilität des Oberschnabels wenigstens theilweise ausgeglichen und ersetzt.

Der vollständige Zahnmangel, so wie die ganz bedeutende Entwicklung des Zwischenkiefers lassen sich ganz ungezwungen auf die pneumatischen Verhältnisse des Vogelskeletes zurückführen. Der ganze Bau und Anlage desselben bezweckt vor allen eine möglichst grosse Leichtigkeit, ohne dabei der Festigkeit und Haltbarkeit Abbruch zu thun. Nun würde aber ein Zahnapparat einmal selbst eine bestimmte Festigkeit und Solidität besitzen müssen, dann aber einen äusserst kräftigen, festen Träger verlangen, der ihm eine unnachgiebige Stütze bieten kann. Die Zähne müssten, sollten sie überhaupt ihren Zweck vollständig erfüllen, von dichter, fester Masse sein, ebenso ihr Träger. Die zweckmässige, lebensfähige Construction eines solchen Zahnsystems ist aber mit der ganzen Anlage, den pneumatischen Einrichtungen des Skeletes unvereinbar. Wenn selbst, wie wir später sehen werden, die feste Knochenmasse des Felsenbeins sich nicht erhalten kann, sondern spongiöser Knochensubstanz weichen muss, so wird es uns natürlich erscheinen, dass nicht Reihen fester, kräftiger Zähne bestehen können, ohne die Leichtigkeit des Kopfes auf das Wesentlichste zu beeinträchtigen. Es fällt demnach beim Vogel mit dem Fehlen der Zähne, auch das eigentliche Kaugeschäft vollkommen fort; es wird also auch von einer Mundverdauung füglich nicht viel die Rede sein können. Der Knochen also, der sonst dem Kaugeschäft hauptsächlich dient, wird hier, wo dasselbe fehlt, überflüssig und somit rudimentär, und das ist eben der Oberkiefer. Es dient also der Schnabel bei den Vögeln weniger dazu, die aufzunehmende Nahrung zur Ueberführung in den eigentlichen Verdauungstractus vorzubereiten, dazu geeignet zu machen, sondern er dient eigentlich nur zum Ergreifen derselben; die Nahrung wird entweder, ohne irgend welche Veränderung im Schnabel erfahren zu haben, verschluckt, oder nur oberflächlich zerschnitten und die übrige Verdauung dem Verdauungstractus überlassen. Zu dieser Function des Schnabels dient nun aber hauptsächlich der Zwischenkiefer, der sich demgemäss auch entwickeln muss; etwas Aehnliches finden wir übrigens überall da, wo die Functionen des Zwischenkiefers gesteigerte sind; so ist derselbe auch gross und kräftig bei den Nagern, während er bei den die oberen Schneidezähne entbehrenden Wiederkäuern entschieden verkümmert. Sehr eingehend and genau erörtert Köstlin [1]) diese Verhältnisse. Die fehlende Mundverdauung wird übrigens bei den Vögeln durch die erhöhte Functionsfähigkeit und Leistungskraft des Tractus intestinalis ersetzt. Die kräftige Musculatur des Muskelmagens, die zahlreichen, grossen Drüsen des Drüsenmagens gleichen jenes ungünstige Verhältniss vollkommen aus. Es geht gleichsam die Entwicklung des Kieferapparates mit dem des Verdauungstractus Hand in Hand, ist jener kräftig wie bei den fleischfressenden Vögeln, so wird dieser schwächer und umgekehrt.

---

[1]) Köstlin, Der Bau des knöchernen Kopfes in den vier Classen der Wirbelthiere. Stuttgart 1844.

Nach Mayer[1] sollen sich übrigens auch bei den Vögeln Zähne finden. Es entwickeln sich nach ihm nämlich gegen den 16. Tag der Bebrütung zwei harte Zähnchen an der Spitze des Oberschnabels. welche sich noch einige Tage nach dem Ausbrüten erhalten, dann aber mit der sich abschuppenden Schnabelhaut abgestossen werden. Eigene Beobachtungen über diesen Gegenstand sind mir nicht zur Hand.

Es verkümmern also, um die vorigen Angaben zusammenzufassen, bei den Vögeln bedingt durch die pneumatischen Verhältnisse des Knochengerüstes, die dem Kaugeschäft dienenden Knochen; hiermit geht eine Hauptaufgabe der Mundhöhle verloren und dieselbe dient nur dem mechanischen Ergreifen der Nahrung; mithin wird sich der hierfür am besten geeignete Knochen des Kiefergerüstes vor allen anderen Knochen desselben entwickeln; daher also die kräftige Entwicklung des Zwischenkiefers, die rudimentäre Form des Oberkiefers.

Ein anderer Factor, dessen Einfluss auf die Gestaltung des Vogelschädels, speciell auf die der animalen Sphäre angehörenden Knochen, nicht unterschätzt werden darf, ist die bedeutende Entwicklung der Augen. Die Vögel zeichnen sich vor allen anderen Vertebraten durch ihre grossen, umfangreichen Bulbi aus; es werden dieselben natürlich, um sich frei und unbehindert entwickeln zu können, den nöthigen Raum, also weite, geräumige Augenhöhlen erfordern. Demgemäss werden die die Orbita bildenden Knochen bestimmte Formenveränderungen und Umbildungen erfahren müssen; die Augäpfel werden sich durch Druck gegen die sie umgebenden Knochen den nöthigen Platz selbst schaffen. Hauptsächlich werden durch diesen Process das Keilbein und ganz besonders das Siebbein alterirt. Durch den nach hinten ausgeübten Druck der Bulbi werden die Keilbeinflügel zurückgedrängt, aufrecht gestellt; durch den nach innen und vorn sich geltend machenden Druck wird das Siebbein von der Schädelkapsel weg nach vorn getrieben, seine Verbindungen mit den Knochen des eigentlichen Schädels werden zum grössten Theil gelöst, so dass es den Charakter eines cranialen Knochens, den es bei den Säugern in ganz prägnanter Weise trägt, grösstentheils verliert und eigentlich mehr zu den der vegetativen Sphäre angehörigen Knochen zu zählen ist. Dadurch, dass die Verbindungen zwischen Stirn- und Siebbein bis auf eine kleine Knochenbrücke vollständig gelöst sind, entstehen an dieser Stelle einige bald grössere, bald kleinere Oeffnungen, die bei einzelnen Familien sich so ausdehnen, dass fast die ganze vordere Schädelwand fehlt und nur durch eine Membran ersetzt wird. Die Crista galli des Siebbeins muss, wenn das ganze Siebbein stark nach vorn gedrängt wird, die Schädelhöhle verlassen und ausserhalb derselben liegen; wir finden sie wirklich auch bei den Vögeln in dieser Weise extracraniell und zwar als Scheidewand zwischen den Augen. Es ist diese beide Bulbi trennende mediane theils knöcherne, theils häutige Wand nicht, wie meist behauptet wird, die Lamina perpendicularis, sondern die Crista galli. Die Lamina perpendicularis, welche sich übrigens beim Vogel mehr minder entwickelt stets findet und in einzelnen Familien sogar als selbstständiges vorderes Siebbein auftritt, könnte übrigens stets nur vor, nicht hinter der Papierplatte und dem Labyrinth liegen; es würde also schon die Lage gegen die Deutung der Orbitalscheidewand als Lamina perpendicularis sprechen. Bei Köstlin habe ich übrigens auch schon die allerdings nicht näher begründete Angabe gefunden, dass diese Scheidewand mit der Crista galli identisch sein könnte. Ueber die näheren Details muss ich auf die Capitel Siebbein und Vorderes Siebbein verweisen.

---

[1] Mayer, Froriep's Neue Notizen. Bd. 20. 1841. p. 69.

Einen anderen höchst interessanten Umstand, der allerdings eigentlich nicht an diese Stelle gehört, will ich hier gleich noch mit besprechen, er betrifft das Verhältniss der Halswirbelsäule zu der Stellung des Hinterhauptbeins. Wir finden diesen Knochen in der Classe der Vögel in den allerverschiedensten Stellungen und Lagen von einer vollkommen verticalen bis fast zur horizontalen. Steht nun die Hinterhauptsschuppe senkrecht, sieht mithin das Hinterhauptsloch direct nach hinten, so ist die Anzahl der Halswirbel constant grösser als bei horizontaler Stellung; so finden wir bei vielen Hühnern, Sumpf- und Wasservögeln mit verticalem Hinterhauptsbein 13—23 Halswirbel, bei den Raptatores dagegen mit mehr horizontal gestelltem Hinterhauptsbein nur 9—14. Bei der horizontalen der menschlichen Stellung nahekommenden, ist das Verhältniss für die Balance des Kopfes auf der Wirbelsäule ein weit günstigeres als bei der verticalen; während bei jener die nach oben verlängerte Axe der Wirbelsäule in die Schädelhöhle hineinfällt, also ein Theil des Kopfes vor und einer hinter ihr liegt, schiesst bei dieser die Axe hinten am Schädel vorbei, so dass also derselbe vollständig vor ihr liegt; es würde also hier eine bedeutend kräftigere Halsmusculatur erforderlich sein, um ein Vornüberfallen des Kopfes zu verhüten. Dieser Uebelstand wird nun einfach durch die Verlängerung der Halswirbelsäule neutralisirt. Die längere Halswirbelsäule kann durch bedeutende Krümmungen den Kopf nach hinten stellen, ihn fast in die Schwerlinie bringen. Ob diese wechselnde Neigung des hinteren Theils der Schädelkapsel irgendwie mit bestimmten Thätigkeiten und Gewohnheiten der betreffenden Individuen in Beziehung stehen mag, wage ich nicht zu entscheiden.

Wir kommen nun nach diesen allgemeinen einleitenden Betrachtungen zu dem speciellen beschreibenden Theil. Hier nun begegnet uns sofort die eben so wichtige, wie schwierige Frage, nach welchem Princip, nach welchem Modus wollen wir die verschiedenen Knochen des Vogelschädels betrachten, wie müssen wir dieselben eintheilen, um zugleich den wissenschaftlichen Anforderungen zu entsprechen und dabei eine klare Uebersicht über das gegebene Material zu haben? In welcher Phase der Entwicklung müssen wir vor Allem den Vogelschädel untersuchen; sollen wir die der völligen Verschmelzung aller einzelnen Theile oder eine dieser vorhergehenden wählen? Wenn wir sehen, wie alle Schädel der Vertebraten zu einer bestimmten Zeit sich in eine gewisse Anzahl einzelner Stücke ohne Zwang zerlegen lassen, wenn wir die Anordnung, die Function dieser Theilstücke in allen Classen annähernd identisch finden, so kann über diesen Punkt eigentlich ein Zweifel nicht mehr obwalten. Wir kennen das Entwicklungsgesetz des Schädels, nach dem er sich stets aus einer bestimmten Anzahl Knochen, deren Zahl natürlich vielfach schwankt, zusammensetzt, und müssen also hierauf recurriren; wir untersuchen ihn demnach in dem Zustande, in dem seine einzelnen Theile noch ihre Selbstständigkeit bewahrt haben. Die andere Frage nach dem Eintheilungsprincip der einzelnen Schädelknochen lässt sich wissenschaftlich sehr leicht beantworten. Wir theilen dieselben nach den Functionen, welche die von ihnen umschlossenen oder zu ihnen gehörenden Weichtheile haben, in solche der animalen Sphäre angehörende und in solche der vegetativen Sphäre angehörende Knochen ein. Zur ersten Abtheilung gehören somit alle die Knochen, welche zu den Organen gehören, die das Wollen, das Empfinden, den Verkehr mit der äusseren Welt u. s. w. vermitteln, während in die andere Abtheilung die Knochen eingereiht werden, die mit den für die Ernährung des Individuums bestimmten Organen im Zusammenhang stehen. Ich habe grade diese Eintheilung gewählt, und nicht die in cerebro-spinale, viscerale und den Sinnesorganen angehörige Knochen, weil bei der letzteren die Grenzen nicht so scharf zu ziehen sind; so lassen sich hier die zu den Sinnesorganen gehörigen Knochen doch entschieden nicht ganz präcis von den cerebralen und visceralen Knochen trennen.

Erster Theil.

A.

Knochen der animalen Sphäre angehörend.

Unter diese Abtheilung werden wir alle die Knochen stellen, welche mit der Bildung der Schädelkapsel in Zusammenhang stehen, so wie die, welche Beziehung haben auf die Sinnesorgane, mit Ausschluss des Geruchsapparates, der eigentlich mehr zu der vegetativen Sphäre gehört und auch dort mit behandelt werden soll. Es gehören demnach hierher: Die Stirnbeine, das Siebbein, von dem sich aber ein Stück losreisst und selbstständig als vorderes Siebbein bei den Knochen der anderen Abtheilung zur Besprechung kommt, die das Hinterhauptsbein, so wie das Schläfebein zusammensetzenden Knochen, ferner das Keilbein mit seinen Flügeln, von denen sich aber wieder die flügelförmigen Fortsätze losreissen und vermöge ihrer Function zu den Knochen der anderen Abtheilung übergehen; das Paukenbein, die Scheitelbeine. Die von Geoffroy Saint-Hilaire[1]) noch angeführten Zwischenscheitelbeine sind weiter nichts als unsere Scheitelbeine. Es enthält überhaupt die Arbeit dieses Autors diverse Ungenauigkeiten und theilweise sogar falsche Angaben, die wir meist in der Isis [2]) besprochen finden.

Stirnbein.

Das Stirnbein, Os frontis, (Taf. I. Fig. 1—9) ist unter den Knochen des Vogelschädels entschieden der grösste und erscheint beim erwachsenen Thier mit dem der anderen Seite verschmolzen als ein langgestreckter, muschelähnlicher Knochen, der den oberen vorderen Theil des Gehirns bedeckend sich nach vorn bis zur Schnabelwurzel hinerstreckt, wo er sich auf die breite obere Platte des Siebbeins legt und mit den Nasenbeinen, so wie den aufsteigenden Aesten des Zwischenkiefers meist in mehrminder innige Berührung kommt. Als Zeichen der ehemaligen Trennung in zwei symmetrische Hälften sieht man eine in der Medianlinie von vorn nach hinten laufende, bald mehr

---

1) Geoffroy St. Hilaire, Ann. du Muséum. T. X. Paris 1807. p. 342.

2) Isis, Jahrgang 1818. Bd. I. p. 280.

bald weniger vertiefte Furche, die nach vorn zu ausgesprochener wird, oder in eine scharf hervorspringende Leiste übergeht, so bei Haematopus, Larus (Taf. I. Fig. 14). Während bei vielen Arten diese Furche sehr deutlich ist, so bei den Strigidae, den Ardeaarten, verschwindet sie bei anderen gänzlich und ist die Oberfläche des Stirnbeins vollkommen glatt, so bei den Psittacini, bei Buceros u. s. w. Bei den Picusarten verläuft ein breiter, seichter Halbcanal, von hinten am Os occipitis anfangend, nach vorn zuerst in der Medianlinie, dann aber meist nach rechts hin abbiegend, bis zur Schnabelwurzel; dicht vor derselben springt dann die linke Seitenwand dieses Canals als kleines Tuberculum hervor; es dient dieser Canal, wie bekannt, zur Aufnahme der Zungenbeinhörner. Bei einzelnen Arten findet sich grade in der Medianlinie ein stark prominirender Kamm, der theils blos auf dem Stirnbein sitzt, wie bei Numida, Casuarius, den Hollenhühnern, theils sich auch nach dem Schnabel herunter erstreckt, wie bei Buceros; überhaupt gehört bei diesem Vogel der Kamm durchaus nicht dem Stirnbein an, wie Cuvier[1] und Tiedemann[2] angeben, sondern ausschliesslich den den Oberschnabel bildenden Knochen, also Zwischenkiefer, Nasenbeinen, wie ich an mehreren älteren und einem jungen Exemplar von Buceros mich überzeugt habe. Eine wirklich noch vorhandene Sutura sagittalis, wie man sie beim Menschen häufig beobachtet, findet sich beim Vogel nie, dagegen verschwindet diese und die Sutura coronalis am spätesten. Ist nun auch die Form des Stirnbeins bei allen Arten im Allgemeinen die gleiche, so finden sich doch äusserst zahlreiche Schwankungen in der Grösse und Breite derselben, welche aber grade ganz besonders charakteristisch für die Gestaltung des Schädels sind, wie wir dies an dem Schädel der Sumpf- und Wasservögel, mit ihren langen, schmalen, gegenüber den Raubvögeln, Papageien mit ihren kurzen, breiten Stirnbeinen sehen. Nächstdem ist der Abfall, die Neigung des Stirnbeins nach der Schnabelwurzel zu für die Gestaltung des Schädels höchst maassgebend, zwischen einem fast senkrechten Abfall des Os frontis zum Oberschnabel wie bei den Enten, den Spechten und dem entgegengesetzten Extrem, einer Gleichlegung des Stirnbeins mit der Schnabelwurzel, wie bei den Psittacini, finden sich so unzählige Uebergänge und Nuancen, dass man sie eigentlich nur bei Betrachtung der betreffenden Schädel selbst erkennen, durch Beschreibung aber kaum klar schildern kann.

---

1) Cuvier, Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Uebersetzt v. Meckel. Leipzig 1809. Bd. 2. p. 28.

2) Tiedemann, Anatomie und Naturgeschichte der Vögel. Heidelberg 1810. Bd. 1. p. 171.

Die Oberfläche des Stirnbeins ist fast ganz glatt; nur vom Margo supraorbitalis aus laufen radiär nach innen Gefässfurchen (Taf. I. Fig. 15); bei den Picusarten habe ich zahlreiche kleine, seichte Depressionen auf der äusseren Fläche des Os frontis gefunden, die dem Schädel ein ganz eigenthümliches Ansehen geben und sich bei keinem anderen Genus zeigen. Die in Fig. 14. und 15. auf Taf. I. gezeichneten Gruben des Stirnbeins werden weiter unten zur Besprechung kommen.

Die innere Fläche des Stirnbeins[1]) bedeckt den vorderen Theil der Hemisphären des grossen Gehirns und zeigt zahlreiche Juga cerebralia und Supressiones digitatae, welch' letztere theils von der Schädelbasis aus nach der Schädeldecke hin sich erstrecken, theils umgekehrt verlaufen. Grade in der Medianlinie, entsprechend der Sutura sagittalis, läuft an der inneren Fläche ein schwacher prominirender Kamm. Derselbe beginnt meist gablig gespalten an den Austrittsstellen der Riechnerven, läuft nach hinten über das Stirnbein weg und spaltet sich auf dem Scheitelbein in zwei stark divergirende Schenkel, welche nach vorn in die scharfe, obere und untere Schädelgrube trennende, Leiste übergehen. In diesem Canal verläuft der Sinus longitudinalis[2]).

Die Dicke des Os frontis ist sehr wechselnd und dasselbe durchaus nicht bei allen Classen in seiner ganzen Ausdehnung pneumatisch; bei den Möven, Seeschwalben, Fulica, Podiceps sogar gar nicht: bei den Sängern dagegen laufen längs der Orbitalränder und in der Medianlinie pneumatische, mit spongiösem Knochengewebe ausgefüllte Züge, während die übrigen Theile des Stirnbeins, wie bei den eben erwähnten Arten, durchaus solide sind, sich also Tabula vitrea und externa, ohne sich dazwischen schiebende Diploe, berühren; Angaben, die auch Nitzsch[3]) bestätigt. Am dicksten ist, wie überhaupt sämmtliche Schädelknochen, das Os frontis bei den Eulen, weniger mächtig bei den Tagraubvögeln, am mächtigsten und dicksten ist meist die die Orbitae trennende Pars nasalis des Stirnbeins, nimmt jedoch auch gegen die Schnabelwurzel an Dichtigkeit ab; so Taf. I. Fig. 4.

Man theilt nun, ebenso wie beim Menschen, das Stirnbein des Vogels in drei Theile, Pars frontalis, orbitalis, nasalis, von denen die Pars orbitalis die kleinste ist. Die Pars frontalis bildet den vorderen oberen Theil des Schädeldaches, hat zwei Flächen, eine innere concave und äussere convexe, so wie vier Ränder, nämlich nach hinten den Margo coronalis zur Anlegung an das Scheitelbein, nach innen den Margo sagittalis, zur Anlegung an das Stirnbein der anderen Seite, nach aussen das kleine, sich zu einer Platte verbreiternde Planum temporale, zur Anlegung an die Schläfenschuppe (Taf. I. Fig. 5 *Pt*); und endlich der Margo supraorbitalis, welcher diesen Theil scharf von dem Orbitaltheil trennt, während dagegen Stirn- und Nasentheil ohne jede markirtere Grenze in einander übergehen. An der inneren Fläche findet sich, ausser dem vorhin schon Erwähnten, nichts Absonderliches, ebensowenig an der äusseren, doch sind hier noch zwei flache Erhebungen zu merken, die Tubera frontalia, und zwischen denselben eine vertiefte Stelle, die dem schon Eingangs beschriebenen Sulcus medianus der Stirnbeinoberfläche angehört, aber von Bernstein[1] als Glabella beschrieben worden ist. Der Orbitaltheil, wie schon erwähnt, der kleinste unter allen dreien, bildet den oberen Theil der hinteren Aughöhlenwand (Taf. I. Fig. 2, 3 *po*); man kann an ihm zwei Flächen, eine äussere leicht concave und eine innere convexe unterscheiden, so wie zwei Ränder, den schon vorhin erwähnten Margo supraorbitalis und einen unteren, der sich an dem grossen Keilbeinflügel und mit einem kleinen Theil an das Schläfebein anlegt, Margo sphenoidalis; der innere Theil dieses Randes ist innen ausgebuchtet und wird bei einzelnen Arten diese Ausbuchtung so tief, dass die Orbitalplatte auf ein unbedeutendes Knochenblatt reducirt wird, so bei Ardea, Carbo, Sterna. Es wird diese Ausbuchtung durch die Crista galli des Siebbeins, so wie durch das Keilbein in ein Foramen umgewandelt, das durch eine sehnige Membran theilweise verschlossen wird, soweit es nicht eben dem Nervus olfactorius als Austrittsöffnung aus dem Schädel dient; sehr klein habe ich dasselbe bei den Krähen, Eulen, Hähern, dem Storch, bei Platalea und Tantalus gefunden. Die Form desselben ist bald rund, oval, bald ganz unregelmässig gezackt. Ausser diesem findet sich im Orbitaltheil bei den Drosselarten noch ein kleines eirundes Loch dicht am Supraorbitalrand. Gegen den Nasaltheil hin wird die Orbitalplatte durch eine Furche abgegrenzt (s. Taf. I. Fig. 5 *s*).

---

[1]) Taf. I. Fig. 10. — Es findet sich eine gute Abbildung vom Gehirn, noch in der Schädelkapsel, in Meckel, Archiv für Physiologie. Bd. 2. Heft 1. Halle 1816. Taf. I. Fig. 2.

[2]) Neugebauer, Systema venosum avium. Verhandlungen der Kais. Leopold-Carol.-Akademie, Bd. 13. Taf. 37. Fig. 3. Breslau 1845.

[3]) a. a. O. p. 15.

Die Pars nasalis ist der schmale, nach vorn sich verjüngende Theil des Stirnbeins, der bis zur Schnabelwurzel herabsteigt und sich hier mit Thränen- und Nasenbeinen verbindet. Er zeigt die verschiedensten Gestaltungen; bald läuft er in einen grade herabsteigenden schmalen Knochenstab aus, so bei Anas, Struthio (Taf. I. Fig. 6); bald in einen breiteren, schräg nach unten und aussen gerichteten Fortsatz, so bei Rhea, Columba, Gallus, Falco (Taf. I. Fig. 7); bald in einen kurzen, rundlichen Höcker, so bei Fulica; bald spaltet er sich an seinem unteren freien Ende gabelförmig in zwei Zacken, von denen die äussere meist die innere ein wenig überragt, so bei Upupa, Hirundo (Taf. I. Fig. 8, 9); immer aber findet sich an der inneren Seite dieses Fortsatzes eine seichte Depression, in welche sich der Stirnfortsatz des Nasenbeins hineinschiebt (Taf I. Fig. 6, 7); und am äusseren Rand eine Furche, in die sich das Thränenbein legt; besonders tief fand ich diese bei Numida, Caprimulgus, Tantalus, Platalea u. s. w. Setzt sich das Thränenbein nicht an das Stirnbein an, so fehlt natürlich auch eine Furche, so bei den Oscines, bei Picus. Die Nath zwischen Stirn- und Thränenbein verschwindet in einzelnen Familien auch bei den ältesten Individuen nicht, vielmehr fallen beide bei der Maceration auseinander. Bei den Edelfalken habe ich ein theilweises Verwachsen beider Knochen beobachtet, während bei allen anderen Tagraubvögeln immer eine Trennung beider sich fand. Auch bei vielen Schwimm- und Wasservögeln findet eine innige Verschmelzung zwischen Stirn- und Thränenbein statt, wovon bei Betrachtung des letzteren mehr. Die untere Fläche des Nasaltheils liegt theils auf dem Siebbein, theils bildet sie das Dach der Augenhöhle. An der oberen Fläche laufen bei einzelnen Familien parallel dem Supraorbitalrand jederseits stark ausgeprägte, tiefe Furchen, deren Grund durch verschiedene Löcher durchbrochen wird (Taf. I. Fig. 14, 15). Es sind dies halbmondförmige, mit der Concavität nach aussen gerichtete Gruben, deren unteres Ende entweder in die Augenhöhle allmälig übergeht (Fig. 14), oder scharf umrandet ist (Fig. 15). In diesen Vertiefungen liegen die sogenannten Nasendrüsen; es sind dieselben von Stannius [1] sehr treffend beschrieben worden. Am besten kann man sie bei einzelnen Sumpf- und Wasservögeln beobachten, so bei Haematopus, Vanellus, Sterna, Larus, Phoenicopterus u. s. w.

---

[1] Bernstein, De anatome corvorum. Vratislaviae 1853. p. 5.

Es verbindet sich also das Stirnbein nach dieser Schilderung mit folgenden Knochen, Scheitel-, Keil-, Stirn-, Sieb-, Schläfebein, Zwischenkiefer, Nasen-, Thränenbein; dagegen vermissen wir eine Verbindung mit dem Oberkiefer. Die mangelnde Verbindung mit diesem Knochen erklärt sich durch die untergeordnete Rolle, die der Oberkiefer gegenüber dem so bedeutend entwickelten Zwischenkiefer spielt; es ist derselbe, wie wir schon vorher besprochen haben, durch den Mangel der Zähne eigentlich überflüssig geworden und so zu einem unbedeutenden rudimentären Knochen verkümmert, der den betreffenden analogen Knochen der Säuger blos andeutet, ohne seine Functionen zu erfüllen. Es bedarf also eines Stützpunktes am Stirnbein nicht wie bei den kauenden Wirbelthieren; dafür schickt der Zwischenkiefer zwei schlanke Fortsätze ab, die sich auf Sieb- und Stirnbein stützen.

---

[1] Stannius, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Berlin 1846. p. 289. §. 136.

Zum Schluss muss ich noch auf eine theilweis irrige Angabe Selenka's[1]) aufmerksam machen; derselbe sagt: »Zum Stirnbein gehört noch ein anderer Knochen jederseits, der den Processus orbitalis posterior darstellt«, ein Verhalten, das durchaus nicht ein allgemeines genannt werden kann, vielmehr wird dieser Fortsatz meist von den grossen Keilbeinflügeln im Verein mit der Schläfenschuppe gebildet, so bei Anas, Buceros; Weber[2]) liefert eine Abbildung davon bei der Gans. Auch Stannius[3]) schildert die Zusammensetzung dieses Processus auf unsere Weise; Carus[4]) lässt denselben nur von den Keilbeinflügeln gebildet werden, wie ich es bei Gallus und Strix (Taf. I. Fig. 2, 3) beobachtet habe; auch Tiedemann beschreibt ihn auf dieselbe Weise. Allerdings muss erwähnt werden, dass bei einzelnen Arten, wie bei Strix, Talassidroma, jederseits vom Orbitalrand ein kurzer dreieckiger Fortsatz abgeht, welcher aber nicht dem Processus orbitalis posterior, der sich vielmehr hinter diesem Fortsatz ganz deutlich ausgeprägt findet, entspricht, vielmehr eine Eigenthümlichkeit dieser Gattungen ist.

Scheitelbein[5]).

Die Scheitelbeine, Ossa parietalia, Os interparietale nach Geoffr. St. Hilaire, sind zwei viereckige, schalenförmige zwischen Stirn- und Hinterhauptbein eingeschaltete Knochen, welche den mittleren Theil der Schädelkapsel bildend, die hintere Portion des grossen Gehirns, so wie das kleine Gehirn theilweise bedecken. Man unterscheidet an ihnen, ganz so wie beim Menschen, vier Ränder mit vier Winkeln und zwei Flächen, eine äussere convexe und innere concave. An der äusseren ist weiter nichts zu merken, während die innere eine fast in der Mitte laufende vorspringende Kante zeigt, welche die Fortsetzung der beim Stirnbein erwähnten, die obere und untere Schädelgrube trennenden Leiste ist und dem Tentorium cerebelli zum Ansatz dient; längs desselben verläuft der Sinus transversus (Taf. I.

---

[1]) Bronn, Classen und Ordnungen des Thierreichs. Fortgesetzt von Selenka. Band VI. Abth. IV. p. 24.

[2]) Weber, Die Skelette der Haussäugethiere und Hausvögel. Bonn 1850. Taf. XV. Fig. 2 u. 4.

[3]) a. a. O. p. 264.

[4]) Carus, Lehrbuch der Zootomie. Leipzig 1818. p. 144.

[5]) Taf. I. Fig. 1. 2. 3. 11. 12.

Fig. 12). An den Rändern, die wir mit dem hergebrachten Namen, als M. coronalis, lambdoideus, sagittalis und squamosus bezeichnen, ist nichts der Erwähnung werthes; nur verbreitert sich der letztere häufig zu einer annähernd dreieckigen, breiten Platte, so bei Gallus. Auch an den vier Winkeln ist nichts zu merken. Nach Bernstein soll der Angulus temporalis bei Corvus pica und monedula sehr spitz sein; der Angulus mastoideus nähert sich meist mehr einem stumpfen Winkel, so bei den Sumpf- und Wasservögeln. Auch ist bei diesen das Scheitelbein sehr schmal aber lang, während es bei den Hühnern mehr quadratisch ist (Taf. I. Fig. 1). Vom Processus orbitalis posterior anfangend läuft häufig eine kräftige Leiste über das Scheitelbein, welche der Linea semicircularius des Menschen entspricht und nach Tiedemann's Beobachtungen bei allen Vögeln mit starken Schnäbeln sehr stark hervorspringt, so bei Coccothraustes, Loxia, Aquila, Numenius u. s. w. Es dient dieselbe dem Musculus temporalis zum Ansatz. Die unterhalb dieser Linie gelegene Portion des Scheitelbeins vertieft sich zur Fossa temporalis, welche besonders tief bei den meisten Sumpf- und Wasservögeln ist (Taf. I. Fig. 13). Getrennt werden diese Gruben in der Medianlinie auf dem Schädeldach meist durch eine breite, ebene Platte: bei Carbo dagegen durch einen sehr scharfen Kamm. Bei einzelnen Arten sind die Fossae temporales so klein, dass sie überhaupt gar nicht das Scheitelbein erreichen, so z. B. bei Picus, bei fast allen Sängern. Gegen das Hinterhauptsbein grenzt sich das Os parietale meist durch eine scharfe Leiste ab.

Der hintere Theil der Sutura sagittalis zeigt häufig, doch nicht immer, bei jungen Thieren eine dreieckige Fontanelle (Taf. I. Fig. 1*F*); eine der grossen Fontanelle des Menschen analoge am Kreuzungspunkt der Sutura coronalis und sagittalis habe ich nie finden können, auch beschreiben die anderen Autoren eine solche nicht, bis auf Meursinge [1])

Hinterhauptsbein[2]).

Das Hinterhauptsbein, Os occipitis, setzt sich, ganz so wie beim Menschen, aus vier Theilen zusammen, die sich so um das Hinterhauptsloch gruppiren, dass der eine, das Grundbein, Os basilare, vor, der andere, die Schuppe, Squama, hinter demselben liegt, und zu beiden Seiten die Partes condyloideae, Gelenktheile, sich lagern; es tragen die beiden letzteren aber nicht wie bei den Säugern je einen Gelenkkopf zur Articulation mit dem

---

1) Meursinge, Verhandeling over de bonte kraai. Groningen 1851.

2) Taf. II. Fig. 1—4. Taf. I. Fig. 1—3.

Atlas, sondern es findet sich bei den Vögeln ein, hauptsächlich vom Os basilare gebildeter unpaarer Condylus, dessen Seitentheile häufig, wenn auch nicht immer, von den Gelenktheilen gebildet werden, so dass dann der grössere mittlere Theil des Condylus dem Grundbein, die äusseren Theile den Gelenktheilen angehören (Taf. II. Fig. 1). Doch ist dies Verhalten nicht, wie vielfach fälschlich behauptet wird, überall maassgebend, sondern bei einzelnen Arten haben die Gelenktheile mit der Bildung des Condylus ganz und gar nichts zu thun und gehört derselbe ganz allein dem Grundbein an, so bei den krähenartigen; auch bei den Spechten habe ich dies beobachtet. Man sieht bei diesen Vögeln dann die Abgrenzung der Seitentheile als hervorspringende Leiste beiderseits neben dem Condylus enden (Taf. II. Fig. 2), während bei denen, wo die Partes condyloideae zur Bildung des Condylus beitragen, diese Leisten an und auf den Condylus treten und auf demselben sich deutlich bis zu dessen überknorpelter Gelenkfläche hinziehen (Taf. II. Fig. 1, 3). Bernstein[1] will die Seitentheile von der Bildung des Condylus ganz ausschliessen und sie nur Partes laterales genannt wissen, ein Verfahren, das zwar für die Krähen gerechtfertigt ist, aber nicht verallgemeinert werden darf, da wir oben eine doppelte Formation des Condylus, mit und ohne Theilnahme der Seitentheile, constatirt haben. Auch die Form des Condylus hängt wesentlich hiervon ab; nehmen die Partes laterales Theil an seiner Bildung, so präsentirt er sich als ein breiterer nieren- oder herzförmiger Vorsprung (Taf. II. Fig. 1, 3, 4); im entgegengesetzten Fall ist er ein relativ kleiner, eirunder Körper (Taf. II. Fig. 2).

Durch das Auftreten nur eines Condylus wird natürlich die Beweglichkeit des Kopfes ganz bedeutend erhöht, wie wir denn auch grade in der Classe der Vögel dies in ganz ausgeprägter Weise finden. Wie aber diese von dem Typus der Säuger so sehr abweichende Form entstanden, ob auf sie äussere Einflüsse gewirkt, vermag ich nicht zu entscheiden. Jedenfalls finden wir mit dem Wachsen und Grösserwerden des Condylus die Beweglichkeit des Kopfes vermindert, während sie bei kleinerem, weniger in die Breite ausgedehntem Gelenkfortsatz, entsprechend zunimmt.

Die Stellung und Neigung des Hinterhauptsbeins gegen das Schädeldach ist, wie wir schon Eingangs dieser Arbeit gesehen, eine äusserst variable. Zwischen den beiden extremsten Formen, einem senkrecht stehenden Hinterhauptsbein mit direct nach hinten sehendem Hinterhauptsloch, Hühner, viele Sumpf- und Wasservögel, und einem horizontal gelagerten mit nach unten und vorn gerichtetem Foramen magnum, Scolopax, finden sich die zahlreichsten Uebergänge. Bei den Oscines steht die Neigung des Hinterhaupts eigentlich zwischen den beiden extremen Formen, während sie bei den Clamatores sich mehr der senkrechten Stellung nähert. Bei den Tagraubvögeln sieht bei leichter Neigung des Hinterhauptsbeins das Foramen magnum mehr nach unten wie hinten, während bei den Nachtraubvögeln die Neigung bedeutend schärfer ausgesprochen ist und sich sehr der vollkommen horizontalen Stellung nähert. Aus der Ordnung der Gallinacei sind besonders die Columbae hervorzuheben, deren Hinterhaupt sich ebenfalls sehr der horizontalen Stellung nähert, während die anderen Familien dieser Ordnung sich durch ihr senkrechtes, steil abfallendes Hinterhauptsbein auszeichnen. Unter den Grallatores finden wir bei den Reihervögeln eine den Hühnern ähnliche Form, während die Familien der Strandläufer, Schnepfen und Rallen mehr den Tauben ähneln. Bei den Schwimmvögeln scheint das Hinterhauptsbein meist senkrecht, oder doch wenigstens annähernd senkrecht zu stehen. Auf den Zusammenhang der Stellung des Os occipitis und der Länge der Halswirbelsäule habe ich schon im allgemeinen Theil dieser Arbeit aufmerksam gemacht.

---

[1] a. a. O. p. 8.

Die Hinterhauptsschuppe, Squama, ist ein schalenförmiger Knochen, der den hinteren Theil des Schädels bildend über dem Hinterhauptsloch, dessen obere Umrandung er herstellt, liegt. Sein vorderer, sich zuspitzender Rand stösst an die Scheitelbeine, die beiden Seitenränder an die Seitentheile des Hinterhauptsbeins. Sein unterer Rand bildet den oberen Theil der Peripherie des Foramen magnum und geht jederseits in einen kurzen Fortsatz aus (Taf. II. Fig. 1 *P*), welcher sich über die Seitentheile legt und zur Bildung eines Canals (*c*), durch den die Vena occipitalis externa den Schädel verlässt, beiträgt. Die Form der Schuppe zeigt im Allgemeinen wenig Verschiedenheiten, nur schwankt ihre Breitenausdehnung nicht unbeträchtlich, so ist sie bei den meisten Oscines, Scansores, Clamatores und Raptatores ziemlich breit und stösst an den hintern Rand der Scheitelbeine in dessen ganzer Ausdehnung. Bei den meisten Grallatores dagegen, so wie auch einigen Natatores, so Anas, Anser wird sie sehr schmal und stösst nur an den mittleren Abschnitt der Scheitelbeine, während an die seitlichen Abschnitte des hintern Randes der Ossa parietalia die Seitentheile des Hinterhauptsbeins sich anlegen. Auch die Verbindung der Schuppe und der Seitentheile ist nicht nach einem Modus geregelt, sondern man kann eigentlich drei Schemata derselben aufstellen. Bei dem ersten legen sich beide Knochen ohne Weiteres an einander und verschmelzen bald, so bei Struthio (Taf. II. Fig. 1); beim zweiten schiebt sich zwischen beide

Knochen ein kleiner, rundlicher Knochen, der dem Felsenbein angehört, Os epoticum, aber bald mit seinen Nachbarknochen verwächst, so bei den Sylvien (SELENKA). Bei dem dritten Schema endlich schiebt sich zwischen Schuppe und Seitentheil allerdings auch das Os epoticum, doch ist derselbe hier lang und schmal und bildet mit der Schuppe jederseits ein, über dem Foramen magnum gelegenes ovales Loch, so bei den Strandläufern, Schnepfen (Taf. II. Fig. 8), welches sich während des ganzen Lebens erhält und durch eine starke, sehnige Membran verschlossen wird.

Bei den Tauben findet sich dicht über dem Hinterhauptsloch ein kleines, rundliches Loch, Foramen supraoccipitale (PARKER), welches Gefässen zum Durchgang dient.

Ueberall ist die Schuppe, besonders in ihren mittleren Partien, stärker gewölbt, wie die Seitentheile, gegen die sie sich jederseits durch eine seichte Grube absetzt; dieser mittlere prominirende Theil bedeckt das Cerebellum und entspricht ihm in der Schädelhöhle eine dreieckige vertiefte Höhlung. Die äussere wie innere Fläche dieses Theiles ist meist vollkommen glatt.

Sowohl die Schuppe, so wie auch die Seitentheile setzen sich gegen das Schädeldach mittelst einer scharfen, um die ganze Hinterhauptslinie bis zur Paukenhöhle hin herumlaufenden Leiste, Linea semicircularis superior, ab, welche in der Medianlinie sich meist verdickt, besonders bei Buceros, und so die Protuberatio occipitalis externa bildet; bei Carbo wird dieselbe so gross, dass sie sich vom Hinterhauptsbein lostrennt und als ein besonderer, selbstständiger, prismatischer Knochen auftritt. Etwas Aehnliches will COITER[1] beim grossen Taucher beobachtet haben. Parallel der Linea semicircularis superior, aber viel unbedeutender als diese, verläuft dicht über dem Foramen magnum eine nur wenig prominirende Leiste, die man wohl als Linea semicircularis inferior gelten lassen kann (Taf. II. Fig. 3).

Bei Einzelnen z. B. Carbo wird die Feststellung der Grenze zwischen Hinterhaupt und Schädeldach äusserst schwer, da hier, wie auch unsere Figur zeigt (Taf. II. Fig. 4), zwei sehr scharfe Leisten um den hinteren Abschnitt des Schädels herumziehen. Von diesen zeigt die hintere *L. s. s.* die Grenze zwischen Schädeldach und Hinterhaupt an, während die vordere *L. s. t.* nur die sehr scharfe und stark prominirende Ansatzlinie des Musculus temporalis vorstellt.

Natürlich richtet sich die Form und der Verlauf der halbcirkelförmigen Linie genau nach der Form des Schädels; ist derselbe rundlich, so ist auch diese Linie stark gekrümmt; ist dagegen der Schädel mehr in die Breite ausgedehnt, so ist auch diese Linie weniger gekrümmt, mehr grade verlaufend.

---

[1] VOLCHER COITER, Lectiones Gabrielis Fallopii de partibus similaribus humani corporis. Noribergae 1675.

Die Seitentheile, Partes laterales s. condyloideae, (Taf. II. Fig. 1 *L*) sind muschelähnlich gebogene Knochen, welche zur Seite des Foramen magnum liegend, sich an der Bildung des Seitenrandes desselben betheiligen. Nach oben und aussen grenzen sie an die Schläfeschuppe, während ihr unterer Theil (*M*) in einen breiten Fortsatz übergeht, der sich über die Paukenhöhle dachförmig ausbreitet, deren hintere Wand er bildet. Bei einzelnen, z. B. den Drosseln, Eulen wird er so bedeutend, dass er die meist ganz freiliegende Paukenhöhle fast vollständig abschliesst. Sowohl die sich an denselben ansetzende Musculatur, sowie seine Lage zum knöchernen Ohr lässt ihn als Analogon des den Vögeln fehlenden Processus mastoideus erscheinen. Immer endet die Linea semicircularis superior auf, oder dicht vor ihm. Bei den Hühnern, so wie noch einzelnen anderen Familien, ist dieser blattartige Fortsatz durch ein Loch durchbrochen (Taf. II. Fig. 3 *I*), welches theils in die Paukenhöhle führt, theils die Anfangsöffnung des Canalis caroticus und die Austrittsöffnung des Glossopharyngeus enthält. An dem zur Schädelbasis gehörigen Abschnitt dieser Seitentheile (Taf. II. Fig. 2 *L*) erblickt man erstens jederseits eine prominirende Leiste (Taf. II. Fig. 2 *x*), welche dieselben gegen das Os tympanicum, den Keilbeinkörper und den Grundtheil des Hinterhauptsbeins abgrenzt, so wie verschiedene Löcher; dem Gelenkcondylus zunächst ein Loch *H*, zum Austritt des N. hypoglossus, dann an diesem nach aussen und vorn eines *V*, für den Vagus, dicht vor diesem das Foramen *G*, für den Glossopharyngeus und endlich ganz nach vorn dicht am Os tympanicum den Eingang in den Canalis caroticus (*c. a.*). Die innere Fläche der Seitentheile verschmilzt zum grössten Theil mit dem ihnen anliegenden Felsenbein.

Der Grundtheil, Pars basilaris, ist der kleinste unter allen Theilen des Hinterhauptsbeins und ähnelt in seiner Gestalt nicht wenig dem entsprechenden Theil des menschlichen Schädels, doch vermittelt er nicht wie hier ausschliesslich die Verbindung des Hinterhaupts mit dem Keilbein, sondern die Seitentheile des Hinterhauptsbeins legen sich auch an den Keilbeinkörper an.

Der vordere an das Keilbein stossende Rand ist breit und rauh, während der hintere, welcher die untere Umrandung des Foramen magnum bildet, scharf ist und gerade in der Medianlinie einen stark prominirenden Fortsatz, Processus condyloideus, trägt. Wird dieser Gelenkfortsatz allein von der Pars basilaris mit Ausschluss der Seitentheile gebildet, so ist er klein, rundlich, knopfförmig, so bei den Krähen, während er bei Betheiligung der Seitentheile an seiner Bildung mehr in die Breite gezogen, nierenförmig ist, Struthio, Gallus. Von diesem Fortsatz aus, aber nur in der Schädelhöhle sichtbar, steigt zur Sella turcica in der Medianlinie eine schwach prominirende Leiste auf, welche sich aber schon vor dem Türkensattel, ohne diesen zu erreichen, verliert. Sonst ist an der inneren Fläche, welche mit dem Keilbein den Clivus Blumenbachii bildet, nichts bemerkenswerthes. Die äussere Fläche zeigt dicht vor dem Gelenkfortsatz eine mehr weniger tiefe Grube, Fossa praecondyloidea, welche eine grössere Beweglichkeit des Kopfes, besonders eine Flexion desselben gestattet; bei jeder starken Beugung des Schädels würde an dieser Stelle eine heftige Reibung zwischen Atlas und Schädelbasis sich geltend machen, die der Bewegungsfähigkeit des Kopfes von ganz entschiedenem Nachtheil sein würde.

Nachdem wir nun das Hinterhauptsbein in seinen einzelnen Theilen kennen gelernt haben, wollen wir noch dem Foramen magnum eine kurze Betrachtung widmen.

Die Stellung des Hinterhauptsloches muss sich, wie schon früher bemerkt, natürlich nach der des Hinterhauptes richten, dieselbe wie diese sein. Die Form desselben ist zahlreichen Schwankungen unterworfen, bald rund, Picus, Corvus, bald mehr oval mit Ueberwiegen des Längendurchmessers, Anas, Scolopax, Numenius, Vanellus, oder mit Ueberwiegen des queren Durchmessers, Cuculus, Carbo; bald herzförmig, mit oberem winklig einspringendem Rande, Tringa. Sehr viel trägt zu dieser Formenfülle das Verhalten des in der Schädelhöhle versteckten Felsenbeins bei; rückt dasselbe nämlich stark nach hinten, so trägt es zur Bildung des Seitenrandes des For. m. wesentlich bei, derselbe wird dadurch breiter, das Hinterhauptsloch selbst im queren Durchmesser kleiner; der grösste Theil des oberen Randes, oder doch wenigstens seine mediane Parthie bleibt immer vom Felsenbein frei, so wie auch der untere Rand nie von demselben bedeckt wird. Bei den krähenartigen, den Tagraubvögeln, den Hühnern, tritt das Felsenbein bis hart an das Foramen magnum heran, während es sich bei den Oscines mehr in den Schädel zurückzieht und nur mit einem kleinen Theil sich an der Umrandung dieses Loches betheiligt.

In der Umrandung des Hinterhauptsloches, und zwar im oberen Theil, findet sich bei den Fringillen, Corvini (Taf. II. Fig. 2 *c*) jederseits ein Canal, der die Vena occipitalis externa aus der Schädelhöhle leitet[1]) und vom Felsenbein und der Hinterhauptsschuppe im Verein gebildet wird. Bei den Turdusarten, den Sylvien, Hirundinidae mündet dieser Canal nicht in der Umrandung des Hinterhauptloches, sondern circa $1^1/_4$ über demselben, und zwar rücken sich den beiden Canälen jeder Seite so nahe, dass sie nur durch eine schmale, mediane Knochenbrücke getrennt werden. Bei den meisten münden übrigens diese Canäle jederseits neben dem Foramen magnum, 1—3‴ von demselben entfernt, so bei den Tagraubvögeln, den Straussen, Reihern (Taf. II. Fig. 1 *c*).

---

[1]) Neugebauer, a. a. O. p. 562.

Durch das Foramen magnum treten, wie beim Menschen, die Arteria vertebralis, der Nervus hypoglossus, die Medulla und die Vena occipitalis interna.

Die Beobachtung Selenka's[1], nach der bei wagrecht stehendem Hinterhaupt das Foramen magnum immer sehr gross ist und vice versa habe ich nicht durchgängig bestätigt gefunden, so zeigen grade Anas, Mergus, Carbo bei ganz senkrecht stehendem Os occipitis ganz bedeutende Hinterhauptslöcher, während sie bei den Eulen mit horizontal stehendem Hinterhaupt eigentlich relativ sehr klein sind.

Der über dem Foramen magnum in einigen Familien der Grallatores und Natatores sich findenden zwei ovalen Löcher haben wir schon früher gedacht; bei Grus, Ardea, Porphyrio, Fulica, Mergus, Larus, Carbo, Sterna, Colymbus habe ich dieselben nie beobachten können.

Die Dicke des Hinterhauptsbeins lässt sich beim erwachsenen Vogel, wo das Felsenbein grösstentheils mit demselben verschmolzen, schwer bestimmen, jedenfalls ist aber die über dem Foramen magnum grade in der Medianlinie sich hervorwölbende Parthie, welche das Cerebellum deckt, die dünnste Stelle an diesem ganzen Knochen.

Keilbein.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung eines Knochens, der ähnlich wie das Schläfebein, von den Autoren auf das verschiedenste beschrieben und gedeutet wird; die Unklarheit und die Schwierigkeit in dem Verständniss dieses Knochens hat hauptsächlich in dem zeitigen Verschmelzen desselben mit seinen Nachbarknochen ihren Grund. Nur bei nestjungen Vögeln lassen sich die Umrisse dieses Schädeltheiles mit Sicherheit und Präcision angeben.

Das Aufstellen zweier Keilbeine, eines vorderen und hinteren (Parker, Selenka), scheint mir nun durchaus nicht geeignet, das Verständniss dieses Knochens zu erleichtern, und dann finde ich auch keinen diese Trennung billigenden oder fordernden Grund. Das Zerfallen des Keilbeins jugendlicher Schädel in zwei Theile, einen vorderen und hinteren, ist ja ein in der Classe der Mammalia ziemlich allgemeines, also für die Classe der Vögel nicht charakteristisches; dann erscheint mir das ephemere Bestehen dieses Zerfalles durchaus nicht geeignet, um einen bindenden Eintheilungsgrund auch für die Zeit abzugeben, wo nichts mehr von dieser Form zu erkennen ist. Das Keilbein des Vogels lässt sich nach meinen Untersuchungen, die hauptsächlich an den Schädeln junger Hühner, Enten, Gänse, einiger Krähen und Raubvögel, so wie einzelner Sänger gemacht sind, ganz so wie das des Menschen in den Keilbeinkörper, die grossen und kleinen Flügel, so wie die, allerdings selbstständig gewordenen, flügelförmigen Fortsätze eintheilen, eine Eintheilung, der auch STANNIUS folgt, während BERNSTEIN die kleinen Flügel fehlen lässt, und TIEDEMANN die flügelförmigen Fortsätze als kleine Flügel beschreibt. CARUS spricht von einem vorderen Körper, der die kleinen Flügel trägt, so wie von einem hinteren Körper mit den grossen Flügeln, welche auch bei jungen Individuen schon untrennbar mit dem Körper verschmolzen sein sollen, eine Angabe, die nun entschieden auf einem Irrthum beruht.

---

[1] a. a. O. p. 19.

Die kleinen Flügel, Alae minores (Taf. I. Fig. 2 u. 3; Taf. II. Fig. 5; Taf. III. Fig. 4 *Ami*) sind im Vogelschädel zu einer kleinen unbedeutenden Knochenplatte verkümmert, die auf dem hinteren Theil des Keilbeinschnabels aufsitzend, sich sowohl an der Bildung des Interorbitalseptums, so wie der vorderen Schädelwand betheiligt. Die doch immerhin nicht unbeträchtliche Entwicklung, welche uns diese Knochen bei den meisten Mammalia zeigen, schwindet bei den Vögeln in Folge des starken, von den Bulbi ausgeübten Druckes auf ein Minimum; die sonst horizontal gelagerten kleinen Flügel werden durch diesen Druck aufgerichtet und nur ihr Verhältniss zu dem Nervus opticus schützt sie vor gänzlichem Verschwinden. Während sie bei Einzelnen, wie den Eulen, Spechten, Papageien, Tagraubvögeln, Reihern ziemlich gross zu sein scheinen und theils mit der Crista galli, so wie den grossen Flügeln verschmelzen, theils, bei durchbrochenem Interorbitalseptum, als selbstständige, allerdings nur kleine Knochenplatte (Taf. III. Fig. 4), welche die untere und seitliche Umrandung des Foramen opticum bildet, sich erhalten, scheinen sie in der Classe der Oscines, so wie vieler Grallatores fast ganz zu verkümmern. Ihre Hauptbedeutung beruht eigentlich darin, dass sie im Verein mit den grossen Flügeln verschiedene, zum Austritt von Gehirnnerven bestimmte Löcher bildet, welche wir später bei Betrachtung der Schädelhöhle kennen lernen werden.

Erhalten sie sich, wie bei Ardea, als selbstständiges Knochenstück, so verschmelzen sie in der Medianlinie zu einem kleinen zackigen Septum; bei dieser Form ist das Interorbitalseptum nie vollkommen knöchern, sondern grösstentheils membranös. Bei Carbo und Sterna, wo dieses Septum sonst ganz membranös ist, ist trotzdem eine ganz bedeutende Verkümmerung der kleinen Flügel vorhanden.

Charakteristisch für die Alae minores ist die schon sehr zeitig eintretende Verschmelzung derselben mit ihrer Umgebung; wenn die grossen Flügel sich noch ohne Anwendung von Gewalt von dem Körper trennen lassen, ist die knöcherne Vereinigung der Alae minores mit dem Rostrum und Corpus schon eingetreten. Bei jungen Tauben gelang es mir meist am besten die kleinen Flügel noch als selbstständige Knochen zu isoliren.

Wie verschieden diese Knochen stets gedeutet und verstanden worden sind, zeigt die beträchtliche Menge von Namen, die ihnen die einzelnen Autoren beigelegt haben: Sphénoide antérieur (Cuvier); Entosphénal (Geoffroy); Orbito-sphenoid (Huxley, Parker); Alheloides (Selenka); Os innominatum (Hallmann); Orbitalflügel (Köstlin).

Die grossen Flügel, Alae majores, Os alisphenoides (Selenka); vordere Schläfenflügel (Köstlin) (Taf. I. Fig. 2 u. 3 *A. m*) sind breite, plattenförmige Knochen, welche den grössten Theil der hinteren Orbitalwand und einen kleinen Theil der Schläfengrube, besonders in deren unteren Parthien, bilden. Sie sitzen dem oberen Rand (Taf. II. Fig. 7 *b*) des Keilbeinkörpers auf, grenzen nach innen entweder an die kleinen Flügel und die Crista galli des Siebbeins, mit denen sie verschmelzen, oder haben, wo sie diese Theile nicht erreichen, wie bei Phoenicopterus, Carbo, Plotus einen freien, scharfen, leicht ausgeschweiften inneren Rand. Nach oben stossen sie an die Orbitalplatte des Stirnbeins, nach Aussen an Scheitelbein und Schuppe des Schläfebeins, doch sind die letzten Grenzen nicht immer maassgebend, da das Scheitelbein in einzelnen Familien durch die sich dazwischen schiebende Schläfeschuppe ganz von der Ala major getrennt werden kann, so bei Strix. Der an diesem äusseren Rand der Flügel sich findende Processus orbitalis posterior — Processus spheno-orbitalis Bernstein; Processus zygomatinus Carus — gehört nicht, wie schon früher angedeutet, ausschliesslich dem Stirnbein an, sondern wird bei den Eulen, Krähen, Hühnern grösstentheils von den grossen Flügeln allein gebildet, während bei Buceros, Anas grosse Flügel und Schläfeschuppe gemeinschaftlich denselben zusammensetzen. Nicht selten, so bei einzelnen Papageien, Hühnern, wie bei Numida, verschmelzen dieser Fortsatz und der der Schläfeschuppe angehörige Processus temporalis an ihren Enden mit einander und bilden so ein schlitzförmiges Loch, durch das der Musculus temporalis tritt; auch bei den Lerchen habe ich dies gefunden (Taf. II. Fig. 10).

Die Länge des Processus orbitalis posterior ist eine sehr schwankende, so ist er bei Coracias so lang, dass er das Jochbein erreicht, während er dagegen bei Caprimulgus, Cypselus verschwindend klein wird; ebenso ist er bei den Turdusarten, den Sylvien, bei Lanius, Sitta, Parus ziemlich unbedeutend, während er dagegen bei den Fringillen wieder recht lang wird; bei den Tag- und hauptsächlich den Nachtraubvögeln ist er stets sehr gross und breit, blattförmig. Bei den Papageien, Schnepfen verschmilzt er mit dem unteren Fortsatz des Thränenbeins zu einer knöchernen, die untere Peripherie der Orbita umrandenden Knochenleiste. Von diesem Fortsatz entspringt eine nach unten über den grossen Keilbeinflügel ziehende Leiste, welche denselben in ein oberes der Augenhöhle und ein unteres der Schläfengrube gehöriges Stück theilt: man kann dieselbe mit der Crista alae magnae am menschlichen Schädel identificiren. Sonst ist die äussere Fläche der Alae magnae ziemlich glatt, abgerechnet einige Knochenstacheln, die dem Musculus orbito-maxillaris zum Ansatz dienen, und die bei Coccothraustes, Loxia, Scolopax, in der Form von schlanken, spitzigen Fortsätzen, zumeist 2—3, sich zeigen. In grosser Anzahl, so wie von beträchtlicher Länge habe ich dieselben bei Porphyrio hyancinthinus gesehen, während sie bei Crex, Ortygometra, Fulica vollständig fehlen.

Die innere Fläche ist stark ausgehöhlt zur Aufnahme der Thalami optici und hat in ihrer oberen Parthie eine scharfe, obere und untere Schädelgrube trennende Leiste; ihre hintere dem Schläfebein zugewandte Parthie wird, wenn auch nur zum kleinsten Theil, vom Felsenbein bedeckt.

An der Grenze zwischen Keilbeinkörper und Ala magna findet sich ein kleines, ovales Loch, durch welches die Rami secundi und tertii des Quintus aus der Schädelhöhle austreten und welches von diesen beiden Knochen gemeinschaftlich gebildet wird. Eine genauere Beschreibung dieses Loches folgt bei Betrachtung der Schädelhöhle.

Bei jungen Thieren sind die grossen Flügel noch nicht vollständig knöchern, vielmehr wird der innere Theil durch eine häutige, knorplige Membran ersetzt, welche erst später verknöchert.

Der Keilbeinkörper, Corpus ossis sphenoidei (Taf. II. Fig. 6, 7) bildet den Haupttheil der Schädelbasis and stellt im Allgemeinen einen viereckigen, ziemlich platt gedrückten Knochen dar, mit oberer und unterer Fläche, so wie einem hinteren geraden und vorderen winkligen, geknickten Rand, der einen schlanken, langen Fortsatz, Rostrum sphenoidale trägt.

Der hintere, grade, leicht abgeschrägte Rand (Taf. II. Fig. 7 *a*) hat einen mittleren glatten Theil zur Anlagerung an die Pars basilaris des Hinterhauptsbeins und je einen seitlichen rauhen (*d*), auf den sich sowohl die Seitentheile des Os occip., so wie die Felsenbeine legen. Der vordere Rand, den wir winklig und geknickt nannten, spitz sich in der Mitte zu dem sehr langen, schlanken Keilbeinschnabel, Rostrum, zu (*R*) während die Seitentheile (*b*) schräg nach aussen abfallend, ziemlich breit sind und einen seichten Halbcanal (*c*) zeigen, der mit einer entsprechenden Furche des grossen Keilbeinflügels das Loch für den Austritt des zweiten und dritten Trigeminusastes bildet. Das Rostrum nun ist ein ziemlich langer, schlanker, seitlich comprimirter Fortsatz, dessen vorderes zugespitztes Ende bis zur Schnabelwurzel und noch darüber hinaus in das Cavum narium hineinragt. Während die obere Kante dieses Fortsatzes stets eine tiefe Rinne zeigt, in die sich die Crista galli des Siebbeins hineinlagert, ist die untere stets abgerundet und trägt bei einzelnen Familien jederseits eine Gelenkfläche oder Gelenkfortsatz zur Articulation mit den flügelförmigen Fortsätzen. Bei Rhea, Struthio sind dies lange gestielte Fortsätze, die näher dem Keilbeinkörper stehen, ebenso bei Columba, während sie bei Haematopus, Numenius mehr nach vorn rücken. Bei den Eulen (Taf. II. Fig. 11) sind diese Fortsätze viel kleiner, knopfähnlich, ebenso bei Vanellus, Scolopax, Cypselus, Caprimulgus, Charadrius. Bei den Hühnern, Anas, Anser, Mergus finden sich zwei ovale, grosse, ungestielte, meist stark nach vorn gerückte Gelenkflächen. Zu beiden Seiten der Basis des Keilbeinschnabels findet sich je ein Foramen (Taf. II. Fig. 6 *f*), durch welches ein Ast der Carotis interna an die Schädelbasis tritt. Der zwischen diesen beiden Löchern liegende Theil des Keilbeinschnabels zeigt eine kleine Oeffnung, durch welche ich bei jungen Individuen eine Borste bis in die Sella turcica führen konnte; bei älteren Thieren scheint sich dieser Canal zwar noch zu erhalten, da seine beiden Oeffnungen sowohl die an der Schädelbasis, wie die in der Schädelhöhle sich erhalten, doch ist derselbe nicht mehr für stärkere Borsten permeabel. Ich wäre nicht abgeneigt, diesen Canal mit dem am Schädel des neugeborenen Menschen beobachteten Canalis cranio-pharyngeus [1]), der ganz denselben Verlauf hat, zu identificiren. Wir hätten dann hier eine Bildung, die beim Menschen nur dem embryonalen und dem Jugendzustand eigenthümlich ist, beim Vogel sich aber während des ganzen Lebens erhält. An dem hinteren Ende, wo dieser Canal an der Schädelbasis ausmündet, ist der Keilbeinschnabel meist breit, ja vertieft sich bei den Hühnern sogar zu einer seichten Grube, wird aber nach vorn immer schmäler und ist bei den Wadvögeln die untere Kante meist sehr scharf, während sie bei Caprimulgus sich bedeutend verbreitert. An den vorderen Theil dieser unteren Kante legt sich der Vomer.

---

[1] Petersburger medicinische Zeitschrift XIV. 1868. p. 133.

Die Länge des Keilbeinschnabels nun zeigt in den verschiedenen Familien die mannigfachsten Abweichungen. Die Eulen scheinen den kürzesten zu besitzen, während er bei den Straussen entschieden am längsten ist; auch bei einzelnen Grallatores und Natatores ist er sehr lang, so bei Ardea, Carbo, Podiceps, Sterna. Bei den Sylvien, so wie den meisten anderen Oscines, den Tauben, Hühnern ist er mässig lang und fast ganz grade, während er bei den Tagraubvögeln nach oben leicht gekrümmt erscheint. Er ist übrigens nur bei jungen Thieren isolirt und mit der Crista galli nicht verschmolzen, während dies bei älteren Exemplaren stets der Fall ist; trotzdem lässt er sich aber auch hier leicht erkennen, da er sich an der Basis des Interorbitalseptums als länglicher stark hervorspringender Wulst abzeichnet (Taf. II. Fig. 5).

Es ist der Keilbeinschnabel stets ein integrirender Theil des Keilbeinkörpers, von dem er sich nie, selbst nicht im embryonalen Zustand, als selbstständiger Theil ablöst, wie dies Cuvier[1] anzunehmen scheint, indem er sagt, »der Keilbeinschnabel bildet beim Strauss einen eigenen Knochen«.

Von Seitenrändern kann man eigentlich bei dem Keilbeinkörper nicht sprechen, da sich an deren Stelle jederseits eine grössere, trichterförmige Oeffnung (Fig. 7 *g*) findet, welche durch einen Querbalken in eine grössere untere getheilt wird, welche in den Canalis pro Tuba Eustachii (*m*) und eine obere, viel kleinere, welche in die Luftzellen der Schädelbasis führt (*h*). Dicht über dem hinteren Theil der Tubenöffnung beginnt ein Halbcanal (*n*), der nach vorn laufend bald sich in einen rings geschlossenen Canal umwandelt und die Carotis interna enthält. Durch Auflagerung des Felsenbeins auf die hinteren Partien des Keilbeinkörpers wird übrigens dieser Halbcanal im Schädel selbst zu einem geschlossenen Canal; nur an gesprengten Schädeln präsentirt sich der Canalis caroticus in dieser Gestalt.

Es bleiben nun blos noch die obere und untere Fläche des Keilbeinkörpers zur näheren Betrachtung übrig.

Die obere, freie, in die Schädelhöhle sehende Fläche (*p*) ist, da sie grösstentheils von Hinterhaupt- und Felsenbein bedeckt wird, ziemlich klein, annähernd herzförmig und trägt an ihrem vorderen erhöhten Theil die vertiefte, ringsum geschlossene Sella turcica (*S*). Die Sella ist, wie schon angedeutet, rings knöchern umrandet und enthält in ihrem Grunde zwei Löcher, durch welche die Carotiden in die Schädelhöhle treten; es treten diese Carotidencanäle zwar durch eine knöcherne Wand getrennt in den Schädel, doch wird ihre Mündung im Grunde der Sella von einer ampullenähnlichen Erweiterung umschlossen, in welcher die ohne trennende Knochenwand neben einander liegenden Carotiden durch ein oder mehrere Queräste mit einander communiciren (Barkow[1]). Eine genauere Beschreibung des Canalis caroticus in seinem ganzen Verlauf findet sich in dem die Schädelhöhle behandelnden Capitel. Dicht vor der Mündung der Carotidencanäle findet sich im Grund des Türkensattels ein kleines Loch, welches die Schädelöffnung des schon früher erwähnten Canalis cranio-pharyngeus ist.

---

[1] Cuvier, Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Uebersetzt von Meckel. Leipzig 1809. 2. Theil p. 27.

Die vordere bald mehr bald weniger hohe Wand der Sella enthält jederseits ein kleines Gefässloch und bildet entweder ganz allein oder im Verein mit den grossen Keilbeinflügeln das Loch, durch welches der Oculomotorius den Schädel verlässt (Taf. III. Fig. 7 *III.*). Die hintere Wand ist meist an ihrem oberen Rand leicht aufgewulstet und jederseits mit einem kleinen stumpfen Höcker, Processus clinoideus posterior, besetzt; bei einzelnen Familien wird sie grade in der Mitte durch ein mehr weniger grosses in die Höhlung der Sella führendas Loch durchsetzt; bei den Tauben ist dasselbe so gross, dass die Eintrittsstellen der Carotiden in den Schädel ganz frei liegen, an dieser Stelle sind dann die Gehirnschlagadern nur von der Dura mater bedeckt (Barkow). Bei Sterna ist dies Loch viel kleiner, und bei einzelnen Raubvögeln fast verschwindend. Bei den Hühnern liegt dies Loch weit nach hinten vom Sellarand und führt in einen Canal, der schräg nach oben aufsteigend in der hinteren Wand des Rückensattels mündet (Taf. II. Fig. 7 *x*). Bei Caprimulgus, Coracias wird dies Loch wieder grösser; bei den Drosseln, wo es sehr gross ist, trennt es häufig, indem seine obere Umrandung sich verliert, die hintere Wand des Türkensattels in zwei seitliche nach oben sich zuspitzende Hälften.

Die Seitenwände der Sella sind stets vollständig knöchern und bilden sich durch Verschmelzung der kleinen Flügel mit dem Körper.

Der hinter dem Türkensattel liegende Theil der oberen Fläche des Keilbeinkörpers fällt bald mehr, bald weniger steil gegen das Foramen magnum ab und bildet den Clivus Blumenbachii. Jederseits bald näher dem Foramen magnum, bald näher der Sella zeigt er ein Loch (Taf. II. Fig. 7 *i*), durch das der Nervus abducens tritt.

---

[1] Barkow, Anatomisch-physiologische Untersuchungen vorzüglich über das Schlagadersystem der Vögel. Meckel's Archiv 1829 u. 30.

Die übrigen Gefäss- und Nervenlöcher, die die Keilbeinflügel mit dem Körper bilden, werden wir bei der Schädelhöhle einer näheren Untersuchung würdigen.

Die untere Fläche des Körpers ist grösstentheils mit dem Os tympanicum verschmolzen, mit dem sie vereint den Canalis pro Tuba Eustachii bildet. Das Os tympanicum nun spitzt sich in der Medianlinie meist zu einem stark vorspringenden blattähnlichen Fortsatz zu, (Taf. II. Fig. 11) unter dem jederseits ein Loch versteckt liegt, die Ausführungsöffnung für den Tubencanal. Bei Einzelnen z. B. Ardea verschmilzt übrigens das Os tympanicum mit dem Keilbein nur theilweise, und zwar nur dicht vor dem Foramen magnum; der übrige Theil des Os tympanicum krümmt sich dann blattähnlich über die untere Keilbeinfläche, ohne mit ihr zu verschmelzen, vielmehr bleiben zwischen beiden taschenförmige tiefe Buchten.

Es zeichnet sich also das Keilbein der Vögel gegenüber dem der Säuger einmal durch seine Umformung der Flügel, dann durch die mächtige Entwicklung des Keilbeinschnabels, so wie das Selbstständigwerden der flügelförmigen Fortsätze aus. Das letztere Factum erklärt sich, wie wir schon vorhin besprochen, durch die Beweglichkeit des Oberkiefergerüstes. Die Aufrichtung und Umformung der Keilbeinflügel, so wie die bedeutende Grösse des Rostrum verdanken ihre Entstehung der hervorstechenden Entwicklung des Augapfels. Durch den Druck des Bulbus nämlich werden die Flügel direct getroffen, stark zurückgedrängt und aufgerichtet; das Siebbein wird durch denselben nach vorn geschoben und des festen Haltes, den ihm bei den Mammalia seine Lage in der Schädelkapsel sichert, beraubt; nur der Keilbeinschnabel bleibt als Stützknochen für dasselbe und wird sich demgemäss auch viel kräftiger entwickeln; bei den Mammalia, wo diese Function des Rostrum sphenoidale kaum in Betracht kommt, wird er deshalb auch nie eine besondere Grösse erreichen. Es steht eben, worauf neuerdings Jaeger[1]) wieder aufmerksam gemacht hat, das Wachsthum eines Organes in gradem Verhältniss zur Intensität seiner physiologischen Leistung; die physiologische Leistung des Rostrum wird aber durch den Umformungsprocess der Schädelknochen vermehrt, folglich auch dessen Wachsthum und Entwicklung; dasselbe gilt, wie wir später sehen werden, von der Crista galli des Siebbeins. Die bedeutende Grösse und Entwicklung des Vogelauges kann vielleicht schliesslich auch auf die gesteigerten Ansprüche zurückgeführt werden, die an dasselbe gemacht werden. Die grosse Entfernung, in der sich die Vögel meist von den Objecten befinden, verlangt ganz entschieden eine dem entsprechend gesteigerte Leistungsfähigkeit des Auges, wenn es überhaupt zur Entwerfung eines Bildes in demselben kommen soll. Wir finden ja auch Organe im Vogelauge, die wohl wahrscheinlich hiermit zusammenhängen mögen, so den Kamm, den Muskelapparat der Chorioidea u. s. w.

---

[1]) Jaeger, Ueber das Längenwachsthum der Knochen. Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaften. 1869. Heft I.

Paukenbein.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung eines Knochens, dessen Existenz wohl schon lange bekannt ist, der aber doch bis jetzt noch nicht sonderlich beachtet und auch noch nicht als selbstständiger Knochen anerkannt worden ist. Parker so wie Selenka rechnen denselben als Basi-temporal und Basi sphenoides zum Keilbeinkörper; Weber dagegen schildert und bildet ihn in seinem Atlas als selbstständigen Knochen unter dem Namen »Paukenbein« ab. Bernstein nennt ihn Lamina tympani, ohne über seine Deutung sich zu entscheiden. Ich fasse ihn nun als einen vollkommen selbstständigen Knochen auf, der allerdings sehr zeitig mit dem Keilbeinkörper verschmilzt, sich aber doch in einer früheren Zeit der Entwicklung als nicht zum Keilbein gehörig vielmehr als selbstständiger Knochen präsentirt und dem Paukentheil des menschlichen Schläfebeins analog ist. Keineswegs entspricht er dem von Meckel [1]) und Parker [2]) beschriebenen Os tympanicum, worauf ich zur Vermeidung von Irrthümern aufmerksam machen will. Der von jenen als Os tympanicum bezeichnete Knochen soll äusserst klein sein, im Grund der Paukenhöhle liegen und einem Theil des Trommelfells zum Ansatz dienen. Ich selbst habe denselben nie finden können; möglicherweise entspricht er einem Theil des von mir als Paukenbein bezeichneten und gleich näher zu beschreibenden Knochens. Ich habe für den jetzt zu beschreibenden Knochen den Namen Paukenbein gewählt, wegen seiner Aehnlichkeit mit der Pars tympanica des menschlichen Schläfebeins, für deren Analogon ich ihn überhaupt ansehen möchte. Dieser Knochen stellt nämlich beim Menschen eine dünne, gekrümmte Platte vor, welche die vordere und untere Umrandung des äusseren Gehörgangs bildet, ein Verhalten das ganz dem bei den Vögeln entspricht.

---

[1]) Meckel, System der vergleichenden Anatomie. Theil II. p. 179.

[2]) Transact. of the zool. Soc. London. On the Osteology of Gallinaceous u. s. w.

Es ist dieser auf Taf. II. Fig. 2, 6, 11 abgebildete Knochen eine viereckige dünne Knochenlamelle, welche auf der unteren Fläche des Keilbeinkörpers aufsitzt und ihre Basis dem Foramen magnum, die Spitze dem Keilbeinkörper zugekehrt. Seitlich und nach hinten erstreckt sie sich bis zur Paukenhöhle, deren untere Umrandung sie bildet. Sehr zeitig schon verschmilzt sie sowohl mit dem Keilbeinkörper so wie mit demselben Knochen der anderen Seite, so dass man beim erwachsenen Vogel auf der untern Fläche des Keilbeinkörpers eine breite, dreieckige, meist nach unten leicht convexe Platte findet, deren Basis dem Hinterhauptsloch, die mehr oder weniger deutlich sich abhebende Spitze (Taf. II. Fig. 11 *a*) dem Keilbeinschnabel zugekehrt ist; unter dieser Spitze findet sich jederseits die Oeffnung des Canalis pro Tuba Eustachii. Nur bei Einzelnen, so Ardea, verschmilzt das Paukenbein nur zum kleinsten Theil mit dem Keilbein, erhält sich grösstentheils als selbstständiger Knochen (s. Keilbein). Nach vorn sind die Grenzen dieser Knochenlamelle meist sehr scharf gezeichnet, wie dies auch die Abbildungen zeigen, während die Grenzen gegen das Hinterhauptsbein und besonders gegen den Basilartheil weniger deutlich ausgeprägt sind. Grade in der Medianlinie läuft von hinten nach vorn ein mehr minder scharf vorspringender Kamm, der die ehemalige Trennung in zwei seitliche Hälften andeutet, so bei den Tagraubvögeln, Hühnern, Ardea u. s. w. Oft macht dieser Kamm einer seichten Furche Platz, welche sich bei Carbo, Pelecanus ziemlich vertieft, so dass das Paukenbein nach oben convex gekrümmt erscheint; weniger deutlich finden wir dies bei den Sängern.

Sehr gross ist dieser Knochen bei den Hühnern, während er bei den Eulen ziemlich klein zu sein scheint, ebenso bei den meisten Schwimm- und Sumpfvögeln, ausgenommen die entenartigen.

Diese bedeutende Entwicklung eines bei den Mammalia lange nicht so ausgeprägten Knochens, lässt sich vielleicht durch das völlige Zurückziehen des Felsenbeins in die Schädelhöhle, wie es in der Classe der Vögel ausnahmslos Regel ist, erklären. Einmal wird die Schädelbasis überhaupt durch die grössere Längsausdehnung des Schädels schmaler, die seitlich gelegenen Paukentheile rücken der Medianlinie näher und dann wird durch das Zurücktreten der Felsenbeine von der Bildung der Schädelbasis deren Stelle gleichsam von diesem zu ihnen gehörigen Knochen ausgefüllt.

Die in frühester Zeit selbstständige Entwicklung des Paukenbeins, so wie die während des ganzen Lebens wenigstens theilweise gewahrte Selbstständigkeit derselben bei den Reihern haben mich bestimmt, dasselbe als selbstständigen Knochen aufzufassen, der von seinem mütterlichen Knochen, wie die Ossa pterygoidea vom Keilbein, losgerissen worden ist.

Schläfebein.

Das Schläfebein, Os temporum, ist von allen Knochen des Vogelschädels entschieden derjenige, dessen Verständniss die allerbedeutendsten Schwierigkeiten mit sich bringt und der aus diesem Grunde auch die zahlreichsten, beträchtlich von einander abweichenden Deutungen und Beschreibungen erfahren hat. Die Existenz einer Schläfeschuppe wird zwar allgemein anerkannt, dagegen die Existenz des Felsenbeins von verschiedener Seite in Zweifel gezogen; so soll nach **Köstlin** dasselbe fehlen und dessen Functionen den benachbarten Knochen übertragen sein. Andere Forscher, wie **Tiedemann**, **Carus**, **Stannius**, **Bernstein** sprechen allerdings von einem selbstständigen Felsenbein, lassen sich aber auf eine eingehendere Beschreibung dieses zweifelhaften Knochens entweder gar nicht ein, oder schildern nur einzelne Theile desselben, wie **Geoffroy** einen Theil desselben als »Rocher« beschreibt. Die Arbeiten **Huxley**'s, **Parker**'s und **Selenka**'s schildern die einzelnen Theile des Schläfebeins allerdings mit grosser Genauigkeit und Präcision, doch scheinen sie mir in deren Deutung nicht immer ganz glücklich gewesen zu sein.

Das Schläfebein des Vogels nun, das schon in den ersten Tagen mit seinen Nachbarknochen grösstentheils zu verschmelzen beginnt und dessen Untersuchung sich daher wesentliche Schwierigkeiten in den Weg stellen, zerfällt, wie ich aus meinen zahlreichen Untersuchungen grade über diesen Gegenstand mit Gewissheit behaupten zu können glaube, in eine Schläfeschuppe und ein Felsenbein, welches sich wieder aus drei verschiedenen Theilen zusammensetzt und, in der Schädelhöhle versteckt, an der Schädelbasis nicht zum Vorschein kommt. Die Pars mastoidea und der Annulus tympanicus fehlen dagegen vollständig; die Rolle der ersteren übernehmen die Seitentheile des Hinterhauptsbeins, während die die Paukenhöhle zusammensetzenden Knochen das Fehlen des zweiten ausgleichen.

Wenden wir uns zuerst zur Untersuchung des Felsenbeins (Taf. III. Fig. 1). Es baut sich dasselbe aus drei Theilen auf, welche die innere seitliche Schädelwand bedeckend, von der Basis bis zum Schädeldach sich ausbreiten, aus einem mittleren grösseren Theil, der theils den Seitentheilen des Os occipitis, theils der Schläfeschuppe anliegt — Rocher, **Geoffroy** — einem oberen, schon früh mit der Hinterhauptsschuppe verwachsenden — Os epoticum **Huxley**, **Selenka** —, einem vorderen kleinen, entweder von der Schläfeschuppe vollständig verdeckten (Eulen, Hühnern, Enten) oder am unteren Rand derselben zum Vorschein kommenden (Ibis) Theil — Os mastoideum [1]), SELENKA. Die Beschreibung dieser Theile nun ist eine äusserst schwierige, da einmal deren Gestalt eigentlich nur wenig recht prägnante Formen darbietet und sich zweitens bei dem raschen Verschmelzen dieser Theile mit den Nachbarknochen sehr schnell verändert und wechselt. Der mittlere Theil — Rocher — erstreckt sich von der Schädelbasis bis hinauf zum oberen Theil (auf unsrer Figur von x bis y); er ist ein vielwinkliger compacter Knochen, dessen innere freie, in das Cavum cranii sehende Fläche verschiedene Höcker und Windungen zeigt, welche den drei halbcirkelförmigen Canälen entsprechen; ausserdem finden sich noch diverse Löcher. Das bedeutendste (c) liegt nahe der oberen Grenze und stellt einen tiefen, blind endenden Canal dar, um den sich die Canales semicirculares herumwinden; es verschwindet bei älteren Thieren theilweise und scheinen ihm besondere Functionen wohl kaum eigen zu sein. Bei vielen Säugern findet man dieses Loch übrigens sehr gross und tief, so bei einzelnen Affen, Cynocephalus, bei den Nagern u. s. w. Beim Menschen ist es zum allergrössten Theil geschwunden. Eine andere von Felsenbein und Hinterhauptsbein gemeinsam gebildete Höhlung (d) ist das Analogon des Foramen lacerum posterius und lässt dieselben Gebilde wie dieses aus dem Schädel austreten. Dicht vor diesem liegt der sehr seichte Meatus auditorius internus mit seinen verschiedenen Oeffnungen zum Eintritt des Acusticus und Facialis; einen so vertieften inneren Gehörgang wie beim Menschen und den meisten Mammalia finden wir beim Vogel nie, vielmehr ist derselbe hier so seicht, dass die einzelnen Löcher derselben kaum in einer Vertiefung zu liegen scheinen. Die äussere, rauhe, unregelmässige Fläche liegt theils den Seitentheilen des Os occip. an, theils bildet sie einen langgestreckten Halbcanal (g), welcher durch die sich auf denselben legende Schläfeschuppe in einen Hohlraum umgewandelt wird, welcher die seitliche Schädelwandung der Luft zugänglich macht und in die obere Gegend der Paukenhöhle mündet. Nach vorn zu treibt diese mittlere, grösste Portion des Felsenbeins einen leicht gehöhlten blattartigen Fortsatz h, der zur Bildung der unteren Schädelgrube beiträgt und nach vorn und unten in einen kurzen Fortsatz übergeht, der sich auf das Keilbein jederseits neben die herzförmige, freie in die Schädelhöhle sehende Fläche legt. Im Verein mit dem Keilbein bildet dieser mittlere Theil den Anfang des Canalis caroticus; der mittlere und Endtheil dieses

---

[1]) S. Abbildungen dieses Theils bei SELENKA, Tab. II. Fig. 10 und bei WAGNER, Icones zootomicae, Tab. I. Fig. 18 u. 19 c^2.

Canals gehört aber ausschliesslich dem Keilbein an, wird nie, wie Selenka a. a. O. p. 25 angiebt, von dem von ihm Zitzentheil genannten Stück des Felsenbeins gebildet. Der grösste Theil der halbcirkelförmigen Canäle und des Labyrinths wird von dem so eben besprochenen Theil des Felsenbeins beherbergt.

Der obere Theil — Os epoticum — (*A*) ist ein kleines rundliches Knochenstück, das dem oberen Rand des vorigen aufsitzt und schon sehr früh mit der Hinterhauptsschuppe verschmilzt. Bei einzelnen Arten ist es von dieser Schuppe vollkommen bedeckt in der Schädelhöhle verborgen, so den Hühnern, während es sich bei anderen zwischen den Seitentheilen und der Schuppe des Hinterhauptsbeins hervordrängt und an dieser Stelle frei zu Tage liegt, so bei den Schnepfen, Enten u. s. w. Es enthält übrigens dieses Stück nur den oberen Abschnitt des grade halbcirkelförmigen Canals.

Der vordere Theil — Os mastoideum — (*B*) liegt vor dem mittleren Theil des Felsenbeins am unteren Ende des von diesem gebildeten Halbcanals *g*. Meist verschwindet er durch die sich über ihn legende Schläfeschuppe von der Oberfläche des Schädels, doch bleibt er bei Einigen, Ibis, sichtbar und erscheint am unteren Rand der Schläfeschuppe als ein kleiner viereckiger Knochen. Er enthält einen Theil des Labyrinths und bildet zugleich einen Abschnitt der Gelenkfläche für das Quadratbein. Diesen Knochen nun als Pars mastoidea zu deuten, erscheint mir in Anbetracht seiner Form sowohl, wie seiner Function unstatthaft; er liegt nicht wie der Zitzentheil hinter, sondern über der Ohröffnung, betheiligt sich, was diese nie thut, an der Bildung des Labyrinths, enthält nicht die charakteristischen Luftzellen derselben, hat schliesslich weder die Gestalt eines Fortsatzes noch dient er der Musculatur jenes zum Ansatz. Es concurriren also doch eigentlich alle nur möglichen Factoren mit einander, um die Deutung dieses Theiles als Pars mastoidea unmöglich zu machen. Die Pars mastoidea fehlt eben beim Vogel gänzlich und wird deren Function den Seitentheilen des Hinterhauptsbeins übertragen, welche sich demgemäss auch in breite Fortsätze umwandeln, welche hinter dem Ohr gelegen der betreffenden Musculatur zum Ansatz dienen und deren nicht unbeträchtliche Luftzellen in den hintern Theil der Paukenhöhle münden.

Diese drei Theile treten also zur Bildung des Felsenbeins zusammen, welches einen vielwinkligen, plumpen Knochen darstellt, der im Schädel versteckt sich an der Bildung der Schädelbasis nicht betheiligt. Sein grösster Durchmesser geht nicht wie beim Menschen horizontal von aussen nach innen, sondern von oben nach unten und von hinten nach vorn. Es breitet sich also das Felsenbein über einen grossen Theil der inneren Schädelwand, von dem grossen Keilbeinflügel nach hinten bis zum Hinterhauptsloch, und vom Schädelgrund bis hinauf zum Schädeldach aus. Die feste, solide Knochenmasse, die bei den Säugern das innere Ohr umhüllt, musste, wie alle übrigen Schädelknochen, unter den Einflüssen der pneumatischen Verhältnisse sich umwandeln, einer lockeren, spongiösen Knochenmasse weichen. Ausserdem wird durch die Vertheilung des Felsenbeins über die seitlichen Schädelwände die Bildung von Luftzellen, welche grade an diesen Stellen besonders gross und geräumig sind, ermöglicht, ohne durch dieselben die Schädelwände übermässig zu verdünnen, ihre Festigkeit und Solidität zu gefährden.

Die Schläfeschuppe, Squama, (Taf. I. Fig. 2, 3 *Sq*) — Scheitelbein Geoffroy — ähnelt in Gestalt und Lage sehr der der Säuger. Es ist ein länglicher, schalenförmiger Knochen, welcher an der Seitenwand des Schädels über der Paukenhöhle liegt, nach hinten an das Hinterhaupts-, nach oben an das Scheitel- respective an das Schläfebein grenzt und nach vorn an die grossen Keilbeinflügel stösst, mit denen er, wie wir schon bei Beschreibung dieser gesehen, sich häufig zur Bildung des hinteren Augenhöhlenfortsatzes vereinigt. Die äussere, convexe Fläche der Schuppe wird in ihrem hintern Theil meist zur Bildung der Fossa temporalis einbezogen, bald mehr, bald weniger ausgesprochen, besonders deutlich bei den langschnäbligen Sumpf- und Wasservögeln. Ausserdem läuft eine vom Processus orbitalis posterior ausgehende Linie in halbem Bogen auf oder um die Schuppe herum und grenzt das flache, mit einzelnen Riefen und Rauhigkeiten besetzte Planum temporale ab. Nahe dem vorderen Rand der Schuppe, meist bald unter dem hinteren Augenhöhlenfortsatz, entwickelt sich ein Fortsatz aus der Schuppe, Processus zygomaticus, Carus, Temporalspitze, Köstlin, der bei einzelnen, so Lerchen, Papageien, Hühnern ziemlich bedeutend wird und mit dem Processus orbitalis posterior verschmilzt (Taf. II. Fig. 10). Bei den Sängern ist dieser Fortsatz sehr variirend; während er bei den Drosseln, Sylvien, Motacillidae, Hirundinidae ziemlich schwach, einem kleinen stumpfen Knopf ähnlich ist, wird er bei den Fringillen ein schlanker, langer Stachel, ebenso bei Edolius, etwas schwächer bei Lanius; bei den Paridae bildet er eine breite, blattähnliche Platte. Bei den Corvini zeichnet er sich durch seine starke Entwicklung aus, während er bei den Tagraubvögeln ganz zu fehlen scheint. Bei den Eulen ist er schlank, nadelförmig; bei den Spechten wird er recht kräftig und lagert sich in eine besondere Rinne des Quadratbeins. Bei den Sumpf- und Wasservögeln rückt er sehr nahe an die Gelenkfläche für das Os quadratum heran und verkümmert meist.

Die innere Fläche der Schuppe sieht nicht wie beim Menschen in die Schädelhöhle, sondern deckt grösstentheils das Felsenbein; nur an seiner vorderen Partie blickt ein kleiner Abschnitt frei in das Cavum cranii; die Grösse dieses letzteren schwankt sehr; recht gross habe ich ihn bei den Hühnern gefunden, während er bei den Straussen ganz verschwindet und die Schläfeschuppe so vollständig zu einem Deckknochen des Felsenbeins herabsinkt, von der Betheiligung an der Bildung der Schädelkapsel ganz ausgeschlossen wird. Es trägt übrigens dieses an der Bildung der Schädelkapsel sich betheiligende Stück der Schuppe einen kleinen Theil der die obere und untere Schädelgrube trennenden Leiste.

Wir finden also im Allgemeinen die Schläfeschuppe des Vogels gegenüber der der meisten Säuger verkümmert, rudimentär; ihre Betheiligung am Bau der Schädelkapsel übernimmt zum grössten Theil das Felsenbein und wird die Schuppe nur zur Bildung der Luftzellen verwandt.

Es bildet nun das Schläfebein im Verein mit dem Keil-, Pauken- und Hinterhauptsbein eine mehr weniger tiefe, rundliche Grube, die an der Seitenwand des Schädels, unter und hinter dem Kieferschädelgelenk liegt, und die wir als Paukenhöhle ansprechen müssen (Taf. II. Fig. 9 u. 10). Der Grund dieser Höhle, in die ausser dem Gehörorgan noch die Luftzellen des Schädels münden, so wie die Oeffnung der Tuba Eustachii, wird zum grössten Theil, besonders in den hinteren und oberen Regionen, vom Felsenbein gebildet, während der vordere kleinere Theil dem Keilbeinkörper angehört; die Umrandung dagegen gehört zu keinem Theil dem Felsenbein, sondern im oberen Theil der Schläfeschuppe, im hinteren den Seitentheilen des Hinterhauptsbeins, im unteren dem Paukenbein, im vorderen dem Keilbeinkörper, doch ist grade diese Stelle sehr flach und ein eigentlicher Rand meist nicht ausgesprochen, vielmehr liegt hier meist das Quadratbein dicht am betreffenden Knochen an; nur bei den Hühnern ist auch dieser Theil mit einem scharfen Rand versehen; bei den Eulen findet sich eine diese Stelle überbrückende Knochenleiste (Taf. II. Fig. 9 *d*), unter der das Quadratbein liegt. Wir sehen also, dass eine vollständige knöcherne Umrandung der Paukenhöhle den Vögeln grösstentheils abgeht; es liegt dieselbe meist frei am macerirten Schädel zu Tage. Ein knöcherner Gehörgang fehlt immer gänzlich, selbst auch da, wo die knöchernen Ränder sich sehr ausdehnen, wie z. B. bei den Oscines, wo besonders der hintere Theil des Randes eine muschelförmige Kapsel über der Paukenhöhle bildet. Es ist dieser totale Mangel eines knöchernen Gehörganges ähnlich dem beim neugeborenen Menschen; auch hier öffnet sich die Paukenhöhle, ohne Vermittelung des knöchernen Gehörganges, direct nach aussen. Man kann, ganz so wie beim Vogel, ohne jede Präparation am skeletirten Schädel das Trommelfell in seiner ganzen Ausdehnung überblicken. Es bleibt also beim Vogel sowohl die Bildung der Paukenhöhle, als auch die Schnecke auf einem dem embryonalen menschlichen wenigstens theilweise ähnlichen Standpunkt stehen. Auch zur Bildung eines Annulus tympanicus, der das Trommelfell ringförmig umspannt, kommt es bei den Vögeln nicht, vielmehr setzt sich die Membrana tympani an das Quadratbein und die die Paukenhöhle bildenden Knochen an.

In die Paukenhöhle nun münden, ganz so wie beim Menschen, die Tuba Eustachii, die Luftzellen der Pars mastoidea und das innere Ohr, und zwar entspricht auch die Lage so ziemlich der menschlichen, nämlich nach vorn zu finden wir die Oeffnung des Canalis tubae, in der Mitte die des inneren Ohres, nach hinten, respective oben, die der Luftzellen, wozu noch einige andere Löcher im vordern Theil der Höhle kommen, die den Luftzellen der Schädelbasis entsprechen. Wir wollen jetzt diese einzelnen Oeffnungen und Canäle einer genaueren Beschreibung würdigen.

Im oberen Theil der Paukenhöhle, nahe dem vorderen Rand, oder bei einzelnen, so den Hühnern, Gänsen, Schnepfen, Carbo ganz ausserhalb derselben, finden sich zwei entweder vollständig getrennte, Eulen, Oscines, Clamatores, Scansores, Raptatores u. s. w.; oder vereinigte Gelenkflächen, Hühner, zur Articulation mit dem Quadratbein, von denen die obere der Schläfeschuppe, die untere dem Felsenbein, dessen vorderem Theil angehört; diese letztere sitzt fast immer auf einer horizontal gelagerten, rundlichen stark prominirenden säulenähnlichen Leiste (Taf. II. Fig. 9), welche bei den Hühnern, Eulen u. s. w. frei zu Tage liegt, während sie bei den Raptatores diurni, bei Ardea im Knochen versteckt ist und erst nach Fortnahme der nachbarlichen Knochen zum Vorschein kommt; man kann sie meist bis zum horizontalen Canalis semicircularis verfolgen, auf den sie sich stützt. Zwischen diesen beiden Gelenkflächen nun (Taf. II. Fig. 9 *c*), oder, sind beide vereinigt, hinter derselben (Taf. II. Fig. 10 *c*) findet sich ein bald mehr, bald weniger grosses Loch, welches in die hinteren und oberen Zellen der seitlichen Schädelwandung führt. Unter diesen Gelenkflächen finden sich meist zwei Löcher, ein hinteres kleines (Taf. II. Fig. 10 *g*), welches die Oeffnung des inneren Ohres vorstellt, und ein vorderes bedeutend grösseres, welches in die Tuba Éustachii und in die vorderen Luftzellen des Schädels führt. Das hintere dem Gehörorgan angehörige Loch nun führt in eine seichte Grube, in welche die Fenestra ovalis und rotunda münden, und aus der meist noch eine kleine Oeffnung in die hinteren Luftzellen führt. Diese seichte Grube, die ich mit Galvani[1]) als Antivestibulum bezeichne, vertieft sich bei einzelnen so, dass man die Oeffnungen der Fenestrae ohne Aufmeisselung des Antivestibulum nicht erkennen kann, während sie wieder bei anderen so seicht bleibt, dass die beiden ins Ohr führenden Fenster ganz oberflächlich liegen. Längs des oberen Randes des Antivestibulum kann man bei den Hühnern einen rundlichen Wulst beobachten, Canalis Fallopiae, der in die Paukenhöhle bei *h* mündet. Die vordere, schon erwähnte, grössere Oeffnung theilt sich durch eine horizontale Leiste in ein unteres trichterförmiges Loch *f*, welches in die Tuba, und ein oberes viel kleineres *d*, das in die vorderen Hohlräume der Schädelbasis führt; in der beide trennenden horizontalen Scheidewand findet sich ein sehr deutlich hervortretender Knochencanal, der an der Schädelbasis (Taf. II. Fig. 11 *c a*) mündet und die Carotis interna zum Gehirn leitet. Ausser diesen constant sich findenden Löchern können wir einzelne accessorische anführen, die theils Gefässlöcher für Venen sind, theils in die Luftzellen des Schädels führen. Bei den Hühnern findet sich stets ein bedeutendes Loch *i*, das die hintere Umrandung der Paukenhöhle durchsetzt.

Diese ganz allgemein gehaltene Beschreibung erleidet nun natürlich bei den einzelnen Familien zahlreiche Abweichungen, deren wir wenigstens theilweise gedenken wollen. Vor Allem muss erwähnt werden, dass bei den Eulen sowohl die zum Ohr, wie zur Tuba und zu den vorderen Zellen führenden Oeffnungen im Grunde einer geräumigen Grube liegen, die in die Paukenhöhle mit einer einzigen Oeffnung mündet; es münden also hier diese drei Foramina nicht gesondert in die Paukenhöhle, sondern ihre Oeffnungen umschliesst eine gemeinsame Höhlung, welche in das Cavum tympani mündet. Die in das Antivestibulum führende Oeffnung zeigt die mannigfachsten Formen; bei Caprimulgus gleicht sie einem kleinen, schmalen Spalt, der so eng ist, dass man die Platte der Columella nicht durch dieselbe herausziehen kann; auch bei den krähenartigen, den Spechten, Tauben, Hühnern ist sie noch ziemlich klein und so tief, dass man kaum die Fenestra ovalis und rotunda erkennen kann; die Endplatte der Columella füllt sie ganz aus; auch bei Buceros, Alcedo, Coracias ist sie von dieser Form; Pelecanus, Tringa haben sie ähnlich. Sehr geräumig und seicht, so dass die Fensteröffnung fast frei liegt, ist das Antivestibulum bei den Papageien, bei den Tag- und Nachtraubvögeln. Die Oscines scheinen beide Extreme zu vermitteln. Bei den meisten Grallatores und Natatores habe ich das Antivestibulum geräumig und wenig tief gefunden und hinter derselben eine in die Schädelhöhle führende Oeffnung, durch die die Vena jugularis interna austritt.

---

[1]) Galvani, De Volatilium aure. In den Commentar. Bononiens. T. 6. 1783. p. 420.

Die Stellung der Paukenhöhle hängt ganz von der des Hinterhauptes ab; steht dies horizontal, so ist diese weit nach vorn gerückt und umgekehrt.

Die Grösse der Paukenhöhle ist wohl bei den Hühnern am bedeutendsten, während sie bei den Wadvögeln hauptsächlich von der weitklaffenden Oeffnung der Tuba eingenommen wird. Es hängt dieselbe eigentlich nur von der Vollständigkeit der Umrandung und der hierdurch bedingten Tiefe ab. Ist der Rand ringsum knöchern und hoch, so muss ja natürlich die Paukenhöhle geräumig und tief werden, während sie bei Schwinden des Randes eigentlich auch zum grössten Theil fehlt und nur die in ihrem Grund sich findenden Löcher dieselbe andeuten. Hauptsächlich sind es die Seitentheile des Os occipitis, welche durch ihre grosse Ausdehnung die Umrandung des Cavum tympani vergrössern, so bei den Sängern, Spechten, Papageien, Eulen, Gänsen, Enten, während bei den Scolopacidae die Umrandung äusserst niedrig, und so die Paukenhöhle sehr seicht ist. Bei den Spechten erhält der Eingang in diese Höhle durch einen vom hintern Theil der Umrandung hervorspringenden Fortsatz eine eigenthümliche buchtige Gestalt.

Sowohl das Fehlen einer vollkommen abgeschlossenen, dem Felsenbein angehörigen Paukenhöhle, so wie das Auftreten des Antivestibulum charakterisirt den Vogel gegenüber den Mammalia. Das Fehlen eines mit solider Knochenmasse umgebenen festen Felsenbeins, dessen Ersatz durch einzelne der Seitenwand des Schädels ansitzende Knochenstücke, haben wir schon vorhin zu erklären versucht. Die Existenz des Antivestibulum liesse sich vielleicht durch die so exponirte Lage der Oeffnungen des inneren Ohres erklären; bei der freien, leicht zugänglichen Paukenhöhle wären Läsionen jener sehr leicht, wenn sie nicht einigermaassen geschützt würden. Aber noch eine andere, für die Physiologie des Gehörorgans wichtige Function scheint dem Antivestibulum übertragen zu sein. Es sammelt und vereinigt die Schallwellen, welche bei dem Fehlen einer äusseren Ohrmuschel, eines Gehörganges, und bei der offenen, nur wenig abgeschlossenen Paukenhöhle sich schnell zerstreuen würden und leitet sie zur Vorhofs- und Schneckenöffnung.

Siebbein.

Das Siebbein, Os ethmoideum (Taf. I. Fig. 1—3; Taf. II. Fig. 5; Taf. III. Fig. 2 u. 3), das in der Classe der Mammalia in der Schädelhöhle versteckt liegend, den ausschliesslichen Charakter eines Schädelknochens trägt, verliert dieses typische Merkmal in der Classe der Vögel zum grössten Theil; es gehört hier vermöge seiner Lage zwischen Schädel- und Kiefergerüst diesen beiden an, vermittelt den Zusammenhang beider. Seine Hauptfunction ist hier eine Stützung des Kieferapparates, während seine Betheiligung an der Bildung der Schädelkapsel auf ein Minimum herabsinkt; doch darf man deshalb nicht seine Beziehungen zum Schädel gänzlich leugnen; seine Betheiligung an der Bildung der Augenhöhlen weisen ihm übrigens auch seine Stelle unter den Knochen der animalen Sphäre an.

Seine Gestalt ist so wesentlich modificirt, weicht so sehr von der der Mammalia ab, dass die Deutung und das Verständniss seiner einzelnen Theile sehr erschwert wird. Wir finden deshalb auch grade über diesen Knochen in der einschlägigen Literatur die verschiedensten Angaben und Ansichten. Bernstein spricht z. B. von einer Lamina cribrosa, deren Existenz nun grade vor Allem sehr in Zweifel zu ziehen ist. Die Crista galli, welche sich durch ihre vorzügliche Entwicklung ganz besonders auszeichnet, wird von fast allen Autoren, bis auf Köstlin, geleugnet; ebenso die Siebbeinszellen, welche übrigens auch in Wirklichkeit nicht selten fehlen.

Es ist nun das Siebbein ein schmaler, vertical stehender zwischen und vor beiden Bulbi sich befindender Knochen. Der vor den Bulbi liegende leicht aufgetriebene mit seitlichen Fortsätzen ausgestattete Theil, der Augen- und Nasenhöhle trennt, wird als Siebbeinlabyrinth aufgefasst. Die von diesem nach hinten gehende, beide Augenhöhlen trennende Platte ist die Crista galli, während die nach vorn in das Cavum narium reichende kürzere Knochenplatte die Lamina perpendicularis vorstellt. Diese merkwürdige Umformung ist einzig und allein dem Druck der grossen, mächtigen Bulbi zuzuschreiben. Die die Orbita bildenden Knochen werden durch diesen starken Druck der Bulbi auseinander getrieben, ihre Verbindungen gelöst. Das Siebbein wird nach vorn geschoben, seine Verbindung mit dem Stirnbein getrennt, auf diese Weise wird die im Cavum cranii versteckte Crista galli, welche dem nach vorn rückenden Siebbein folgen muss, die Schädelhöhle verlassend zwischen beide Bulbi zu liegen kommen, also ihren cranialen Charakter fast vollkommen einbüssen; sie übernimmt nun als Septum interorbitale eine neue Function, der entsprechend sie sich auch ausbilden muss. Der nach vorn geschobene Körper des Siebbeins bildet zwischen

Nasen- und Augenhöhlen lagernd die Scheidewand beider und muss man also die diese Trennung hauptsächlich herstellenden Knochenplatten als Lamina papyracea auffassen. Ziemlich nahe Anklänge an diese Siebbeinform habe ich übrigens auch bei den Säugern gefunden. So habe ich bei einem Schädel von Cynocephalus, der auch recht grosse Augenhöhlen hat, das interorbitale Septum ganz ausserordentlich, dünn, durchscheinend, an einer Stelle sogar durchbrochen gefunden; der grösste Theil gehörte davon dem Stirnbein an, während das stark nach unten und vorn geschobene Siebbein sich nur an der Bildung der Basis derselben betheiligte. Die Crista galli lag, wie man von der Schädelhöhle aus sehen konnte, ganz tief an der Basis des Septums. Würde nun hier der Druck der Augäpfel auf die Orbitalknochen nur so weit gesteigert, dass die Verbindung zwischen Sieb- und Stirnbein gelöst würde, so läge ebenfalls die Crista galli als Septum zwischen den beiden Orbitae, der typische Charakter des Siebbeins, wie wir ihn sonst bei den Säugethieren finden, wäre grösstentheils verwischt und die Aehnlichkeit mit dem entsprechenden Knochen des Vogelschädels unleugbar.

Wenden wir uns jetzt zur genaueren Beschreibung der einzelnen Theile dieses Knochens.

Das Siebbein zerfällt in einen dickeren vor den Bulbi gelegenen Theil, der jederseits einen schräg nach aussen gerichteten Fortsatz treibt, welcher Augen- und Nasenhöhle scheidend als Lamina papyracea bezeichnet werden kann (Taf. III. Fig. 4 und 5). Es kann diese Platte so gross werden, dass sie mit dem Thränenbein verschmelzend Augen- und Nasenhöhle vollständig trennt, bis auf 1 oder 2 kleine Löcher, durch die der Olfactorius, so wie der Nasalast des Trigeminus und einzelne Gefässe zur Nase treten; oder sie kann, wie bei den Hühnern, auf einen ganz unbedeutenden kleinen Höcker reducirt sein. Bei anderen Familien, besonders einzelnen Schwimm- und Wasservögeln, bildet dieser Fortsatz eine muschelähnliche Auftreibung, welche man als Andeutung von Siebbeinzellen auffassen kann. Bei den Oscines finden wir die Papierplatte stets sehr gross und breit, mit Thränenbein und vorderstem Theil des Stirnbeins knöchern verschmolzen, die Nasen- und Augenhöhle bis auf zwei Gefäss- und Nervenlöcher vollkommen trennend. Aehnlich ist diese Platte bei den Clamatores, nur machen hier Alcedo und Coracias eine Ausnahme, welche eine nur kleine dreieckige Lamina papyracea haben, welche mit dem sehr bedeutenden Thränenbein nicht verschmilzt; übrigens bedingt hier das grosse Os lacrymale ebenfalls eine sonst vollständige Trennung zwischen Orbita und Cavum narium. Auch den Scansores scheint eine vollständige Scheidung der Augen- und Nasenhöhle mit Verschmelzung der Lamina papyracea mit dem Os lacrymale eigenthümlich zu sein. In der Ordnung der Raptatores ist mit Ausnahme des Edelfalken von einem Verschmelzen der Lamina papyracea mit dem Thränenbein, oder von einem Aneinanderstossen beider ohne knöcherne Vereinigung keine Rede, vielmehr bleibt zwischen beiden ein länglicher, schmaler Spalt, der nach oben sich bedeutend erweitert. Das Loch für den Olfactorius gehört allein der Papierplatte an, welche einen kurzen Canal für seinen Austritt aus der Orbita bildet, ähnlich wie Larus (Taf. III. Fig. 5). Nur die eigentlichen Edelfalken haben eine vollständige Scheidewand zwischen beiden Höhlen, indem die betreffenden beiden Knochen, nämlich Os lacrymale und Papierplatte, sich dicht aneinander anlegen und häufig auch mit einander verschmelzen. Für den Olfactorius existirt wieder dicht am Interorbitalseptum mit einer seichten Furche beginnend ein kurzer Austrittscanal, während für die Gefässe und sonstigen Nerven der Nase und des Kiefers im oberen Theil der beide Höhlen trennenden Knochenplatte ein recht grosses Foramen sich findet. Die eben beschriebene Form ist für die Edelfalken so charakteristisch, dass man dieselbe dreist als Unterscheidungsmerkmal gegen die andern Familien der Raptatores gebrauchen darf. Bei den Eulen ist das Verhalten dieser Parthie ähnlich dem der Raptatores, nur fehlt der knöcherne Austrittscanal des Olfactorius. Ein fast gänzlicher Mangel der Papierplatte kennzeichnet die eigentlichen Hühner, während bei den Tauben dasselbe Verhältniss wie bei den Oscines sich findet. Unter den Grallatores haben Ardea, Ciconia, Tantalus eine sehr kleine Papierplatte, die nie mit dem Thränenbein verschmilzt, ebenso wie bei Platalea, wo sie allerdings etwas grösser wird. Bei den Charadriadrae ist diese Platte ebenfalls nicht besonders gross, doch verwächst sie mit dem äusserst dünnen, stabförmigen untern Fortsatz des Os lacrymale. Das die Communication zwischen beiden Höhlen vermittelnde Loch ist sehr gross. Bei Scolopax tritt wieder vollständige Verschmelzung beider Knochen ein, die Lamina papyracea ist ausserdem hier ganz schief nach vorn gestellt. Bei den Rallidae ist die Papierplatte ziemlich gross, bildet für den Austritt des Olfactorius eine Art Canal, doch scheint sie nie mit dem Thränenbein sich knöchern zu vereinigen, vielmehr kann man letzteres auch bei älteren Thieren noch ohne Anwendung von Gewalt vom Schädel ablösen. Unter den Natatores ist diese Platte bei den Laridae gross, bildet ohne Beihülfe eines anderen Knochens die Austrittsöffnung für den Olfactorius, verschmilzt aber vorn mit dem horizontal gelagerten dünnen Ast des Thränenbeins; das von beiden Knochen gebildete nicht unbedeutende Loch ist mehr seitwärts gerichtet. Bei den Gänsen ist die Lamina nur durch einen dicken, kurzen, soliden Höcker angedeutet, der bei Cygnus und Anas sich in eine muschelähnliche Auftreibung umwandelt, ähnlich wie bei Mergus. Auch Pelecanus zeichnet sich durch eine nur mässig grosse Papierplatte aus, ebenso wie die Colymbidae. Sterna und Carbo nähern sich in der Form dieser Parthie den Möven.

Die Communication zwischen Augen- und Nasenhöhle geschieht also entweder nur durch eine breite mächtige Oeffnung, Ardea, zu der sich noch eine kleine innere für den Geruchsnerven gesellen kann, Raptatores, oder bei Verschmelzung des Thränenbeins und der Papierplatte werden zwei Löcher, ein inneres pro Olfactorio und ein äusseres grösseres gebildet, die in ihrer Form und Ausdehnung mannigfach wechseln.

Bei jungen Thieren ist die Papierplatte stets nur durch einen kleinen, stumpfen Höcker angedeutet; ihre eigentliche Entwicklung fällt in spätere Zeit.

Der vor den Bulbi liegende Theil des Siebbeins bildet ausser diesen Fortsätzen eigentlich nichts Besonderes dar. Nach vorn zu verlängert er sich in einen bald mehr, bald weniger langen, sich zuspitzenden Fortsatz, der in das Cavum narium reichend als Lamina perpendicularis anzusehen ist (Taf. II. Fig. 5). Er ist ziemlich dick, massiv, zeigt eine untere scharfe Kante, während seine obere breite Seite den Nasen- und Zwischenkieferbeinen zur Unterlage dient und bei jungen Vögeln (Taf. I. Fig. 1) zum kleinen Theil frei an der Schnabelwurzel zu Tage liegt. Bei Struthio bildet er eine längliche breite Platte (Taf. III. Fig. 3 *a*), welche während des ganzen Lebens frei zu bleiben scheint. Bei Fulica habe ich denselben stets durch ein Loch durchbrochen gesehen. Ueber den sich losreissenden und selbstständig auftretenden vorderen Theil des Siebbeins, der von mir als »Vorderes Siebbein« bezeichnet worden ist, s. weiter unten.

Die nach hinten gegen die Schädelhöhle gerichtete Crista galli bildet im Verein mit dem Keilbeinschnabel das beide Augenhöhlen in der Medianlinie trennende interorbitale Septum. Der Keilbeinschnabel bildet die Basis desselben und zeichnet sich bei älteren Thieren als ein starker rundlicher Wulst aus, der nach vorn in eine bis in das Cavum narium reichende Knochenspitze (Taf. III. Fig. 5 *x*) ausgeht; bei jungen Exemplaren lassen sich beide Knochen mit grosser Leichtigkeit trennen; auch ist hier die Crista galli nur in ihren vorderen Partien knöchern, während der übrige grössere Theil knorplig ist, wie es Taf. I. Fig. 2 u. 3 zeigen. Bei Fig. 2 ist der knorplige Theil schraffirt, während er bei Fig. 3 entfernt ist und sich an seiner Stelle ein grosser Defect zeigt.

Nach oben legt sich nun die Crista galli an das Stirnbein, nach hinten an die Keilbeinflügel, wenn sie sie überhaupt erreicht, nach unten an den Keilbeinschnabel. Erreicht sie hinten die vordere Schädelwand, so verschmilzt sie mit derselben und bildet im Verein mit dieser die Austrittsöffnungen für die Nn. olfactorius, opticus, oculomotorius, abducens, trochlearis, ein Verhalten, wie wir es bei den meisten Sängern, Clamatores, Scansores, Raptatores, Gallinacei, einzelnen Natatores wie Anas, Larus, und Grallatores, Platalea finden. Bei den meisten Sumpf- und Wasservögeln erreicht sonst blos eine schmale knöcherne Brücke die vordere Schädelwand (Taf. II. Fig. 5; Taf. III. Fig. 4), welche mit dieser verschmolzen zur Umrandung der Foramina pro N. olfactorio und optico beiträgt, während die übrigen Nervenlöcher entweder den grossen Keilbeinflügeln angehören oder mit dem Foramen pro N. optico zu einem grossen Loch sich vereinigen, so bei Ardea. Diese schmale knöcherne Brücke enthält übrigens meist jederseits dicht vor der Schädelwand noch ein Loch, durch welches die Arteriae olfactoriae (Barkow) austreten. Fehlt auch noch diese schmale Brücke, wie bei Plotus, Carbo, so treten mit Ausschluss des Olfactorius alle genannten Gehirnnerven durch ein gemeinsames Loch aus dem Schädel aus, welches man dann als Analogon der Fissura supramaxillaris bezeichnen kann. Bei dieser Form ist die Crista galli sehr klein und wird das Septum interorbitale zum grössten Theil von einer sehr festen sehnigen Membran gebildet. Das Gegentheil von dieser Gestalt der Crista finden wir bei Caprimulgus, Coracias, Buceros, Upupa, Fringillidae, einzelnen Papageien, Strigidae, Gallinacei, wo dieselbe sehr gross und breit ist, an keinem Theil von irgend einem Loch durchbrochen, sich nach hinten an die vordere Schädelwand anheftet, mit der sie die schon bekannten Löcher bildet. Bei den Corvini, Picidae, Raptatores diurni ist das Septum interorbitale durch ein ovales Loch durchbrochen, welches bei den Oscines so gross wird, dass das Septum sich auf eine schmale Knochenbrücke reducirt. Emberiza schliesst sich ebenfalls dieser Form an, so wie Lanius, Bombycilla, Parus, Motacilla, Hirundo, Turdus, Nectarinia, Sturnus; Alauda dagegen den Fringillen mit solidem Septum. Beim Strauss (Taf. III. Fig. 2) ist es stark aufgetrieben, so dass es im Innern einen zelligen Bau darbietet, mit zahlreichen in diese Zellen führenden Oeffnungen und einem dasselbe durchsetzenden mittleren Foramen. Bei den meisten Sumpf- und Schwimmvögeln scheint es durch ein mehr minder grosses mittleres Loch durchbrochen zu sein, während Anas und Scolopax ein solides Septum besitzen. Sonst bietet eigentlich die Crista galli wenig Bemerkenswerthes dar. An ihrem oberen Rand findet sich meist noch ein Halbcanal, der in einem leicht gekrümmten

Bogen zur Nase zieht und den Olfactorius aus dem Schädel in jene leitet. Bisweilen wandelt er sich in seinem Anfangstheil am Schädel in einen röhrenförmigen kurzen Canal um, Carbo, oder auch am Endtheil dicht vor der Nasenhöhle, Tagraubvögel, Möven u. s. w. Bei Dromaius Novae Hollandiae ist diese Furche in ihrem ganzen Verlauf in einen vollkommen geschlossenen, stark wulstig hervortretenden Canal umgewandelt, ähnlich wie bei Mergus, wo dieser knöcherne Canal allerdings sehr kurz ist.

Eine Lamina cribosa fehlt dem Vogelschädel gänzlich. Das Fehlen derselben wird durch die Trennung des Stirnbeins vom Siebbein erklärt; durch dieselbe entstehen an dieser Stelle grössere unregelmässige Oeffnungen, welche den Austritt der Riechnerven aus der Schädelhöhle vermitteln; mit dem Verlust ihrer Function verkümmert auch die Lamina cribrosa. Die von Owen[1]) beim Apteryx beschriebene durchbrochene Siebbeinplatte, hatte ich leider nicht Gelegenheit zu untersuchen, da mir ein Schädel dieses merkwürdigen Vogels nicht zu Gebote stand, doch soll sie ja auch sehr verkümmert und nur rudimentär sein.

Wir kommen jetzt, nachdem wir die einzelnen, die Schädelkapsel zusammensetzenden Theile kennen gelernt haben, zur Betrachtung der Höhlen und Gruben des Schädels mit ihren aus- und einführenden Oeffnungen.

Höhlen und Gruben des Schädels.

a. Schädelhöhle.

Die Gestalt der Schädelhöhle weicht in der Classe der Aves nicht unbedeutend von der der Mammalia ab. Die bei dem Menschen und vielen Säugern sich findende ovale, der Eiform sich nähernde, Gestaltung der Schädelhöhle tritt in dieser ausgesprochenen Weise bei den Vögeln nie auf. Die steile, fast senkrecht aufgerichtete, vordere Schädelwand verkürzt meist die Schädelhöhle im geraden, von vorn nach hinten gehenden Durchmesser, während der quere auf Kosten dieses vergrössert erscheint. Uebrigens lassen sich hier auch nicht so bestimmte Durchmesser, welche auf allgemeine Gültigkeit Anspruch hätten, aufstellen, da ja bei sehr vielen eine vollkommen knöcherne Schädelwandung fehlt, vielmehr einzelne Parthien derselben durch sehnige Membranen gebildet werden, welche eine starre, unveränderliche Form, wie sie das Cavum cranii beim Menschen hat, ausschliessen, eine gewisse Beweglichkeit desselben gestatten. Das Ueberwiegen des Quer- über den Längsdurchmesser findet sich besonders bei den Eulen, Tagraubvögeln, während bei den langschnäbligen Wad- und Wasservögeln meist das umgekehrte Verhältniss gilt. Auf genauere Messung der Schädeldurchmesser und Feststellung der Volumenscapacität der Schädelhöhle habe ich mich nicht eingelassen, da ein Mal, wie schon erwähnt, sich bei einzelnen Familien genaue Durchmesser wegen der Beschaffenheit der Schädelwandungen nicht aufstellen lassen und dann solche Messungen nur dann Werth haben, wenn sie mit der grössten Genauigkeit ausgeführt werden; das letztere wäre mir aber kaum möglich gewesen, da mir das Alter, die Grösse, das Geschlecht der Individuen, deren skeletirte Köpfe ich benutzt habe, vollkommen unbekannt waren und diese Factoren grade bei Messungen und Bestimmungen der Schädelhöhle von grosser Wichtigkeit sind. Ich werde mich daher in Betreff dieses Punktes auf einige nur oberflächliche Bemerkungen beschränken müssen. — Die Grösse, die Volumenscapacität der Schädelhöhle lässt sich bei den Vögeln noch weniger, als wie bei den Mammalia, aus den äusseren Formen und Umrissen des knöchernen Kopfes mit einiger Genauigkeit bestimmen. Die in ihrer Dicke so sehr schwankenden, durch die Luftzellen stellenweise aufgetriebenen Schädelknochen machen einen Schluss aus den äusseren Formen des Schädels auf die Grösse seiner Höhle mehr weniger illusorisch. Die Eulen z. B., welche sich durch die Grösse des Kopfes ganz beträchtlich von allen anderen Vögeln unterscheiden, haben grade eine relativ äusserst kleine Schädelhöhle, dagegen ganz kolossale dicke Schädelwandungen, während bei den Sängern sich grade das umgekehrte Verhältniss geltend macht, ziemlich kleiner Kopf, dagegen wegen der Dünnheit der Schädelwandungen, bedeutende Capacität der Schädelhöhle. Auch bei den Raptatores diurni, bei den Hühnern, Papageien finden wir recht geräumige Höhlen, während die Grallatores meist auffallend kleine Schädelhöhlen aufweisen; den Uebergang zwischen den extremsten Formen scheinen die Natatores zu vermitteln, deren Schädelhöhle weder durch ihre eminente Grösse noch durch das Gegentheil sich auszeichnet.

---

[1]) Owen, Memoir on the Apteryx australis. From the Transact. of the Zoologic. Soc. III. London 1844.

Man unterscheidet nun in der Schädelhöhle nicht wie beim Menschen eine vordere, mittlere und hintere Schädelgrube, sondern nur eine obere und eine untere, welche durch einen äusserst scharfen Knochenrand von einander geschieden werden. An der unteren Grube trennt man wieder eine mittlere und zwei seitliche. Die obere Schädelgrube, welche das grosse Gehirn enthält, ist viel geräumiger, wie die untere, hat recht ausgesprochene Juga cerebralia und Impressiones digitatae und spitzt sich bei einzelnen, z. B. den Papageien, nach vorn jederseits in einen trichterförmigen Fortsatz zu, dessen Grund das Foramen pro olfactorio enthält: besonders lang erscheint dieser Fortsatz bei Dromaius nov. holl., wo er fast bis ins Cavum narium reicht. Bei einzelnen Papageien habe ich übrigens am Austrittsloch des Riechnerven verschiedene schmale, von einer zur andern Seite ziehende Knochenbalken gefunden, welche bei oberflächlicher Betrachtung eine Aehnlichkeit dieser Parthie mit der Lamina cibrosa des Siebbeins vortäuschen.

Die untere, um vieles kleinere Grube verbreitert sich nach vorn nicht unbeträchtlich. Während sie nämlich in ihrer hinteren Parthie, in der Gegend des Foramen magnum, durch die nahe aneinander rückenden Felsenbeine äusserst schmal erscheint, wird sie vorn in der Gegend der Sella turcica sehr breit und lässt hier ziemlich tiefe seitliche und eine mittlere Grube zur Aufnahme des Mesencephalon und Cerebellum unterscheiden. Der hintere schmale Theil erstreckt sich ausserdem noch ein Stück an dem Schädeldach in die Höhe und bildet hier eine zungenförmige vertiefte Grube (Taf. I. Fig. 10 *m*), die hauptsächlich zur Aufnahme des Kleinhirns bestimmt ist. Der vordere, breitere, vor dem Foramen magnum gelegene Theil der unteren Grube wird durch zwei stark hervorspringende Leisten in einen mittleren und zwei seitliche getheilt. Der mittlere Theil trägt an seinem vorderen Ende die Sella turcica und fällt von dieser gegen das Hinterhauptsloch als Clivus Blumenbachii bald mehr bald weniger steil ab; die genauere Beschreibung dieser Parthie findet sich beim Keilbein. Dicht vor der Sella findet sich jederseits ein Loch (Taf. III. Fig. 6 *Opt.*), Foramen opticum, durch das der N. opticus austritt; nach aussen von diesem ein zweites viel kleineres (III) für den Oculomotorius und wieder von diesem auswärts ein drittes (IV) für den Trochlearis. Dicht neben diesem findet sich die Oeffnung zum Austritt des ersten Astes des Trigeminus (V_1), während der zweite und dritte Ast dieses Nerven durch ein in den Seitentheilen der unteren Grube gelegenes weit nach aussen gerücktes Loch (Taf. III. Fig. 7 *V*) den Schädel verlässt. Bei den Tauben, bei Phasianus, Tetrao, Vanellus, Haematopus, Tinamus (Selenka) habe ich dies Loch stets durch eine verticale Knochenleiste in zwei gesonderte Oeffnungen getrennt gesehen, durch die je ein Ast des Quintus austrat; bei einzelnen Tagraubvögeln, bei Picus ist diese trennende Knochenleiste nicht vollständig, vielmehr tritt sie als ein kleiner unbedeutender Vorsprung auf, der nur eine unvollkommene Trennung herstellt. Die Canäle für den ersten sowie den zweiten und dritten Quintusast sind übrigens in der Schädelhöhle immer ziemlich stark vertieft und wandeln sich stellenweise in ganz geschlossene Knochencanäle um. Bei einzelnen, z. B. Sterna, beginnen alle drei Canäle mit einem gemeinschaftlichen Loch (Taf. III. Fig. 7 *x*), welches in der die mittlere und die Seitengrube trennenden Leiste sich findet. Auf dem Clivus, näher der Sella oder dem Foramen magnum, findet sich jederseits ein Loch (*VI*) zum Austritt des Abducens und dicht vor dem Foramen neben dem Condylus eins für den Hypoglossus (*H*); nach aussen von diesem dicht am Felsenbein eine trichterförmige Oeffnung (*I*) zum Austritt des Vagus mit dem Accessorius und des Glossopharyngeus. Vor diesem liegt der seichte Meatus auditorius internus (*M*). Im Grunde der Sella finden sich die Eintrittsöffnungen der Carotiden und vor diesen die Oeffnung des Canalis craniopharyngeus. Ueber dem Foramen opticum finden sich jederseits häufig Gefässlöcher für die Art. olfactoriae. Die eben gelieferte Beschreibung der verschiedenen Gefäss- und Nervenlöcher, deren Anordnung, Zahl und Form zeigt nun bei den verschiedenen Familien die mannigfachsten Abweichungen; bei den Papageien, Eulen, Tagraubvögeln, Spechten, Gänsen gilt sie ganz in der geschilderten Art und Weise. Bei den meisten Sängern, Krähen, Möven findet sich eine kleine Abweichung nur darin, dass eine besondere Austrittsöffnung für den Trochlearis zu fehlen scheint. Fulica zeigt nur für den sechsten Gehirnnerv und für den ersten, zweiten und dritten Ast des Quintus besondere Austrittslöcher, während die für Oculomotorius und Trochlearis mit dem Foramen opticum verschmelzen. Bei Ardea endlich und Carbo vereinigen sich die Ausführungsgänge der ersten sechs Gehirnnerven, ausgenommen den Olfactorius, zu einem gemeinsamen grossen Loch; das für den zweiten und dritten Quintusast bestimmte Loch, Foramen ovale, erhält sich auch hier, wie überhaupt bei allen Vögeln selbstständig. Diese letztere Form, die für Ardea, Carbo u. s. w. charakteristisch ist, erinnert an die menschliche, wo ja auch diese Nerven gemeinschaftlich durch die Sutura supramaxillaris treten. Uebergänge zwischen all' den angeführten Formen giebt es natürlich in Menge. Am längsten selbstständig scheint sich der Canal für den ersten Ast des Trigeminus und für den Abducens zu erhalten, während der pro Trochleari am häufigsten fehlt und sich mit dem Foramen opticum oder oculomotorium vereinigt.

Die Ausführungsgänge für die beiden letzten Aeste des Trigeminus, für den Glossopharyngeus, Vagus, Hypoglossus erhalten sich stets selbstständig. Von der Orbita aus gesehen liegt die Oeffnung des Trochlearis (Taf. III. Fig. 8 *IV*) am meisten nach oben, fast über dem Foramen opticum (*Opt*), welches ganz nach innen am Septum interorbitale liegt und am grössten ist. Zwischen diesem und dem For. olfactorium

(*Olf.*) liegt die Oeffnung für die Art. olf. (*V*). Dicht neben dem For. opt. etwas nach unten findet sich das For. oculomotorium (*III*) und von diesem nach unten und aussen (*VI*) das für den Abducens; grade über diesem (V_1) tritt der erste Ast des Trigeminus aus, während der zweite und dritte durch das ganz nach aussen gerückte Foramen ovale (*V*) den Schädel verlassen. An der Basis des Keilbeinschnabels ist noch ein Loch (*r*) zu nennen, durch das ein Ast der Carotis in die Orbita tritt.

Nicht selten nun finden sich bei einem Individuum irgend einer Familie die Nerven- und Gefässlöcher in der beschriebenen Weise, während bei anderen derselben Familie angehörig das eine oder das andere fehlt. Die Grösse dieser Foramina ist im Allgemeinen ziemlich gleichmässig.

Ganz constant, wenn auch mit leichten Nuancirungen der Form, Grösse, des Ortes, finden sich die Austrittsöffnungen für die beiden letzten Aeste des Quintus, für den Abducens, Glossopharyngeus, Vagus, Hypoglossus, so wie auch der Meatus auditorius internus; es ist letzterer eine seichte Grube, deren Grund drei bis vier Löcher durchsetzen, durch die der Acusticus mit seinen beiden Endverzweigungen, so wie der Facialis aus dem Schädel treten.

Die Paukenhöhle hat schon bei Beschreibung des Schläfebeins eine eingehendere Würdigung erfahren.

Die Schläfegrube ist grösstentheils auch schon im vorstehenden Text behandelt und dann bietet dieselbe auch nichts Besonderes dar. Es ist eine mehr oder minder ausgehöhlte, längliche Grube, welche an den Seitenwänden des Schädels sich findet.

Die Augenhöhle zeichnet sich bei den Vögeln durch eine ganz besonders auffallende Grösse, so wie durch ihre seitliche Stellung aus. Eine direct nach vorn, oder halb nach vorn, halb nach der Seite gerichtete Orbita, wie wir sie in der Classe der Mammalia so oft antreffen, mangelt den Aves vollständig; dieselbe ist hier vielmehr stets ganz nach der Seite gestellt. Wie durch die bedeutende Entwicklung der Bulbi die dieselben umlagernden Knochen in ihrer Form und Stellung modificirt werden, haben wir schon auseinandergesetzt; wir brauchen deshalb hier nur noch ganz flüchtig der die Orbita zusammensetzenden Knochen zu gedenken. Die Augenhöhle der Aves hat stets fünf Wandungen, eine obere, sehr schmale, dafür aber fast immer ganz knöcherne, eine innere, hintere und vordere, welche drei bald knöchern, bald sehnig sind und eine untere ausschliesslich durch ein starkes Muskelpolster gebildete, das sich an die Ossa pterygoidea und palatina heftet. Demgemäss finden wir meist auch nur einen oberen, vorderen und hinteren knöchernen Orbitalrand, während ein unterer knöcherner

Rand fehlt; nur bei den Papageien tritt eine vollständige knöcherne Umrandung der Orbita auf, bedingt durch eine Vereinigung des hintern Augenhöhlenfortsatzes mit dem Thränenbein. Bei einigen anderen Familien, so den Spechten, Enten, nähern sich diese beiden Knochen allerdings auch ganz bedeutend, doch kommt es zu keiner knöchernen Verschmelzung beider, vielmehr wird der zwischen ihnen sich findende Spalt durch ein starkes ligamentöses Band — Ligament transverse Hérissaut — ausgefüllt. Der obere Orbitalrand beginnt vorn am Thränenbein, oder wo sich dies in die Nasenhöhle zurückgezogen hat, an der Vereinigungsstelle von Stirn- und Nasenbein und endet hinten mit dem Processus orbitalis posterior; dieser Fortsatz bildet den Endpunkt des knöchernen Orbitalrandes; was unterhalb desselben liegt gehört schon zur Schläfegrube. Deshalb hängt von der höheren oder tieferen Stellung desselben die Länge jenes ab; steht er sehr hoch, wie bei Ardea, Carbo, so ist der Rand sehr kurz, während bei tiefer Stellung, Raptatores, Picus, der Rand an Länge bedeutend zunimmt. Ausser diesen Schwankungen in seiner Länge zeigt der Orbitalrand auch in seiner Form mannigfache Abweichungen, welche hauptsächlich durch die Form des ganzen Schädels bedingt werden. Ist dieser nämlich mehr rundlich, so wird auch der Orbitalrand stärker gebogen erscheinen, Picus, Falco, während bei flachem, länglichem Schädel auch dieser Rand flach, nur wenig gebogen ist, Ardea, Sterna. Im Uebrigen ist er bald mehr, bald weniger zugeschärft, mit einigen Gefässlöchern und Canälen versehen und bei allen denen, die stark entwickelte Nasendrüsen haben, durch die zur Aufnahme dieser Drüsen bestimmten, beim Stirnbein schon besprochenen Gruben stark eingedrückt.

Die hintere Orbitalwand gehört dem Keil- und Stirnbein an, die obere dem Nasaltheil des Stirnbeins, die innere der Crista galli des Siebbeins, die vordere der Papierplatte des Siebbeins und dem Thränenbein.

Mit der Schädelhöhle communicirt die Orbita durch die schon oben geschilderten Austrittsöffnungen der sechs ersten Gehirnnerven, mit der Nasenhöhle durch die von der Papierplatte und dem Thränenbein gebildeten Löcher; mit der Augenhöhle der anderen Seite durch die nicht selten das Septum interorbitale durchsetzenden Löcher; mit der Mundhöhle im skeletirten Kopf durch einen breiten Spalt.

Die Nasenhöhle können wir erst dann besprechen, wenn die dieselbe zum grössten Theil bildenden vegetativen Knochen genauer beschrieben worden sind.

Der Canalis caroticus zeichnet sich beim Vogel gegenüber den Mammalia durch seine viel bedeutendere Länge und durch seinen nicht ausschliesslichen Verlauf im Felsenbein aus. Während er beim Menschen und den meisten Säugern als ein relativ kurzer Canal nur im Felsenbein sich findet, gehört er bei den Aves hauptsächlich, besonders in seinen vorderen Parthien, dem Keilbein an, und nur an der Bildung seiner hinteren Parthie betheiligt sich das Felsenbein. Nimmt man am Vogelschädel die dicht vor dem Hinterhauptsloch gelegenen Parthien der Schädelbasis weg, so lässt sich aus dem spongiösen Gewebe der Canalis caroticus sehr leicht herausmeisseln (Taf. III. Fig. 9 *cc*). Es ist derselbe ein schmaler, enger, knöcherner Canal, der an der Schädelbasis mit einem der hinteren Umrandung der Paukenhöhle nahgerückten Loch (Taf. II. Fig. 2. 11; Taf. III. Fig. 9 *ca*) beginnt und sich nach der Sella turcica in einer flachen Windung hinaufschwingt. Bevor er diese erreicht, giebt er noch zwei Canäle ab, von denen der hintere (*I*) an der Schädelbasis mündet (Taf. III. Fig. 9 *m*), während der vordere (*II*) in der Orbita zum Vorschein kommt, wohin er eine Arterie leitet (Taf. III. Fig. 8 *r*). Auch aus der oberen Wand des Canals scheinen mir in der Gegend der Paukenhöhle einige unbedeutende Gefässästchen auszutreten. Ein Verschmelzen der Schädelöffnungen beider Canäle habe ich nicht bemerkt; dieselben legen sich vielmehr an ihren Mündungen in der Sella, kurz ehe sie diese erreichen, dicht aneinander an, ohne aber zu verschmelzen; dafür umfasst ihre Oeffnungen im Grund der Sella eine rundliche ampullenähnliche Erweiterung derselben.

Die äusseren Umrisse der Schädelkapsel, ihre Form, Grösse, ihr Verhältniss zu den Gesichtsknochen sind den zahlreichsten Variationen unterworfen. Fast jede Familie hat ihre ganz eigenthümlichen, charakteristischen Formen, die für die Bestimmung und Classification von durchaus nicht zu unterschätzender Wichtigkeit sind, aber bis jetzt eine eingehendere Würdigung noch nicht erfahren haben, wie denn überhaupt die Eigenthümlichkeiten des Knochengerüstes für die Systematologie noch lange nicht so verwerthet worden sind, wie es dieselben verdienen. Genauer auf die Schilderung der äusseren Contouren des Schädels einzugehen, würde mich zu weit führen und auch nicht in den engen Rahmen dieser Arbeit passen; ich werde deshalb nur kurz diesen Punkt berühren. Zum Studium dieser Formen bietet KLEIN[1]) ein vorzügliches Material, dessen Arbeit zahlreiche, recht gelungene Abbildungen von Vogelschädeln bietet.

Bei allen Oscines ist die Schädelkapsel rundlich, an der Oberfläche glatt, sämmtliche Leisten und Vorsprünge schwach, unkräftig; der

---

1) KLEIN, Stemmata avium. Lipsiae 1759. Enthält 40 Tafeln.

Schädel im Verhältniss zum Gesicht gross, besonders bei den Paridae, Fringillae; das Hinterhaupt schräg gestellt; das interorbitale Septum durchbrochen, auf eine kleine knöcherne Brücke beschränkt, nur die Fringillen und Lerchen haben ein solides Septum. In der Ordnung der Clamatores zeichnet sich Caprimulgus durch den eigenthümlichen, comprimirten, flachen Schädel aus, das Hinterhaupt steht bei ihnen fast vertical, und das Septum interorbitale ist, mit Ausschluss von Alcedo, ganz solide. Unter den Scansores fallen besonders die Familien der Spechte und Papageien durch ihre grossen, rundlichen Schädel auf, die sich nach vorn nur wenig verschmälern und bei Psittacus mit dem Oberschnabel gelenkig verbunden sind; das Septum ist solide; das Hinterhaupt steht schräg. Die Tagraubvögel haben einen grossen rundlichen Schädel mit sehr schräg gestelltem Hinterhaupt; das Septum stets durchbrochen; die Austrittslöcher der Gehirnnerven alle selbstständig, wie auch bei den schon besprochenen Familien; sehr grosse Augenhöhlen; kräftige Schädelleisten. Die Eulen besitzen einen umfangreichen, rundlichen spongiösen, dickwandigen Schädel, der nicht gelenkig mit dem Oberschnabel verbunden ist, obgleich letzterer eine nicht unbeträchtliche Motilität besitzt; solides Septum, fast horizontal gestelltes Hinterhaupt; sehr grosse Orbita mit mächtigem hinterem Augenhöhlenfortsatz. Der Schädel der Gallinacei zeichnet sich durch seine Ausdehnung im graden Durchmesser aus, ist mehr abgeplattet; das Hinterhaupt steht vertical; Septum solide; Paukenhöhle vollkommen umrandet; Processus orbitalis posterior und Temporalspitze meist verschmolzen. Die Schädel der Wad- und Wasservögel zeichnen sich im Allgemeinen durch das ganz entschiedene Ueberwiegen des Längs- über den Querdurchmesser aus; sie sind meist lang, schmal, das Hinterhaupt nähert sich mehr der verticalen Stellung, ausgenommen einzelne Familien wie Scolopax u. s. w. Die Austrittslöcher der ersten fünf Gehirnnerven meist ganz oder theilweise verschmolzen; Septum fast nie solide; Schnabel im Verhältniss zum Kopf sehr gross; Schädelleisten sehr kräftig.

Diese oberflächlichen, flüchtigen Skizzen der einzelnen Ordnungen sind natürlich durchaus nicht geeignet, dieselben deutlich und klar zu charakterisiren, doch sollten sie auch blos ein ungefähres Bild von der Fülle der Formen bieten und die Möglichkeit erweisen, diese Schattirungen und Nuancirungen für die Systematologie verwerthen zu können.

Zweiter Theil.

Knochen der vegetativen Sphäre angehorend.

In diesem Abschnitt haben wir alle die Knochen zu untersuchen und zu betrachten, die mit den der Nahrungsaufnahme vorstehenden Organen in Beziehung stehen. Es finden sich deren ziemlich viel, theils paarig, theils unpaarig auftretend; so die Flügel-, Thränen-, Nasen-, Gaumen-, Joch-, Quadratjoch-, Quadrat-, Oberkieferbeine, die verschiedenen den Unterkiefer zusammensetzenden kleineren Knochen, ferner die Ossa uncinata, palatomaxillaria, supra- und infraorbitalia, accessoria, so wie die stets unpaar auftretenden: Vorderes Siebbein, Zwischenkiefer, Pflugscharbein. Den Scleralring darf man eigentlich nicht zu den Kopfknochen zählen, er gehört in die Beschreibung der Sinnesorgane, wie ich auch das Zungenbein nicht in den Kreis unserer Betrachtung gezogen habe, dasselbe vielmehr der Splanchnologie überweisen möchte.

Die charakteristischen Formen dieser Knochen, besonders die Eigenthümlichkeiten in der Entwicklung des Kiefergerüstes haben wir schon im Eingang dieser Arbeit als durch die Lebensverhältnisse, in denen sich der Vogel bewegt, bedingt kennen gelernt und können daher bald zur speciellen Betrachtung der einzelnen Knochen übergehen.

Die flügelförmigen Beine.

Die selbstständig gewordenen flügelförmigen Fortsätze des Keilbeins, Ossa pterygoidea, sind kurze, schmale, stabförmige Knochen, die zwischen dem hinteren Ende der Gaumenbeine und dem Quadratbein ausgespannt sind. Sowohl diese ihre Lage zwischen Gaumen- und Quadratbein, also dem Analogon des Gelenktheiles der Schläfeschuppe, als auch ihre Function scheint mir mit der der flügelförmigen Keilbeinfortsätze der Säuger vollständig identisch zu sein. Die flügelförmigen Fortsätze sind beim Menschen, so wie den andern Säugern nach meiner Auffassung hauptsächlich Stützbalken für das Oberkiefergerüst. Der allerdings schon am Stirnbein ziemlich fest eingefügte Oberkiefer erhält durch sie auch in seinen hinteren, freieren Parthien, feste Stützen. Es treten dieselben wie Strebepfeiler von der Schädelbasis gegen den Oberkiefer hervor, sichern und stützen so seine Lage ganz bedeutend. Gemäss ihres Zweckes und ihrer Function gehören sie also ganz entschieden in die der vegetativen Sphäre zugezählten Knochen. Ihre feste knöcherne Vereinigung mit dem Keilbein in allen Classen der Mammalia steht dieser Auffassung und Deutung durchaus nicht im Wege. Bei dem vollkommen unbeweglichen Oberkiefer aller Säuger ist natürlich auch eine unbewegliche, unnachgiebige Vereinigung dieser Fortsätze mit der Schädelbasis erforderlich, um so mehr, da sie ja als Stützen fungiren sollen, welche die Lage des Kiefergerüstes sichern sollen. Es ist hier demnach nur eine, wenn auch grade nicht knöcherne, so doch völlig unnachgiebige Vereinigung dieser Knochen mit Keilbein und Kiefergerüst erforderlich. Anders stellt sich die Sache dagegen bei den Vögeln. Bei deren beweglichem Oberkiefergerüst müssen dessen Stützen natürlich auch ihre starre Unbeweglichkeit aufgeben, wenn sie nicht den grössten Theil der Motilität jenes neutralisiren sollen; sie müssen also sowohl gegen Schädel wie Kiefergerüst beweglich sein. So gelenkig zwischen Kiefer und Schädel eingeschoben hindern die Ossa pterygoidea einerseits die Bewegungen jenes nicht im Mindesten, accommodiren sich denselben vielmehr vollständig, während sie andrerseits ihre Rolle als Stütze des Oberkieferapparates durchaus nicht aufgegeben haben, vielmehr die allzu grosse Ausgiebigkeit seiner Bewegungen beschränken, dieselben überhaupt regeln und sichern; hauptsächlich gilt dies, wie wir später sehen werden, für die Gaumenbeine und deren Bewegungen auf dem Rostrum des Keilbeins; sie erhalten gleichsam diese auf dem Keilbeinschnabel, verhindern deren seitliches Abweichen. Zu diesem Zweck ist auch die stabförmige, rundliche Gestalt dieser Knochen in allen Ordnungen der Vögel vollkommen geeignet, eigentlich die beste und zweckmässigste. Uebrigens finden sich auch bei einzelnen Classen der Säuger an diese den Vögeln eigenthümliche Form der Ossa pterygoidea Anklänge, wenn sich auch eine bewegliche Verbindung derselben mit einem ihrer Nachbarknochen niemals zeigt. So ist bei Lutra, Mustela und anderen die horizontale Lage und die rundliche, nicht in zwei Lamellen geschiedene Gestalt dieser Knochen die gewöhnliche, von der der Vögel nur wenig abweichende. Dem Schwinden der beiden Lamellen dieser Knochen bei den Vögeln folgt übrigens auch deren Musculatur; häufig beobachten wir eine Vereinigung der Musculi pterygoidei externi und interni zu einem gemeinschaftlichen Muskelbauch.

Diese Zwitterstellung der flügelförmigen Fortsätze zwischen den Knochen der animalen und vegetativen Sphäre veranlasst wohl auch hauptsächlich die so sehr von einander abweichenden Deutungen derselben bei den verschiedenen Autoren. So rechnet sie Bernstein und Carus zu den Gesichtsknochen, während sie Tiedemann als selbstständig gewordene kleine Keilbeinflügel zu den Schädelknochen stellt, ebenso wie bei **Köstlin**. **Wiedemann** nennt sie Ossa communicantia, **Hérissaut** Ossa omoidea, **Geoffroy** endlich »Gaumenbeine«.

Die Ossa pterygoidea sind nun im Allgemeinen kurze, gedrungene, prismatische Knochen, haben also drei Flächen, oder bisweilen auch nur zwei. Meist läuft über die ganze Länge des Knochens eine mehrminder tiefe Furche, welche wohl die Fossa pterygoidea andeuten könnten. Länge und Breite dieser Knochen sind vielfachen Schwankungen unterworfen. Bei den Oscines scheinen sie wohl am schmälsten zu sein, während bei den Hühnern, vielen Sumpf- und Wasservögeln so besonders Anas, Pelecanus, ihre Breite sehr beträchtlich ist; beide Extreme verbindend finden wir sie bei den Raptatores mässig breit und lang; relativ am längsten habe ich sie bei den Sylvien gefunden, auch bei den Psittacini, während die Scolopacidae wohl die kürzesten aufzuweisen haben.

Das vordere am Gaumenbein und das hintere am Os quadratum eingelenkte Ende tragen je eine Gelenkfläche, welche bald mehr flächenhaft, Picus, Corvus, Ardea, bald mehr ausgehöhlt, Anas, Mergus, erscheinen. Besonders breit ist das vordere Ende bei den Fringillen, wo es sogar mit den Gaumenbeinen knöchern zu verschmelzen scheint; etwas Aehnliches findet sich bei den andern Oscines gleichfalls. Neben dieser vorderen und hinteren Gelenkfläche findet sich bei einzelnen Familien noch eine dritte, mittlere, welche mit einer an der Basis des Keilbeinschnabels gelegenen Gelenkfläche sich verbindet; so bei Caprimulgus, den Hühnern, Eulen, den Straussartigen, bei Charadrius, Vanellus, Haematopus, Scolopax, Anas, Mergus; nie dagegen bei den Oscines, den Raptatores, Möven, Seeschwalben, Reihern, Tauchern u. s. w.; auch bei vielen Clamatores und Scansores nicht, so nicht bei den Papageien, bei Alcedo, Upupa, Coracias, Cuculus u. a. Findet sich dieser Gelenkhöcker (Taf. II. Fig. 13 u. 15), so ist er meist von ovaler Gestalt und sitzt bald mehr gegen das vordere, bald mehr gegen das hintere Ende des Knochens gerückt, entsprechend der Stellung der Gelenkfläche des Keilbeins.

Von dieser allgemeinen Beschreibung weichen nun verschiedene Familien durch einzelne kleine Eigenthümlichkeiten ab; so sind bei Mergus (Taf. II. Fig. 13) die Os. pteryg. nicht grade, sondern gebogen, mit der Concavität nach aussen gerichtet; bei Picus (Fig. 14) geht von der oberen Kante ein stachliger gegen das interorbitale Septum gerichteter Knochenfortsatz, der Muskeln zum Ansatz dient. Genauer auf die charakteristischen Fortsätze, Gruben und Furchen an diesen Knochen bei den verschiedenen Familien einzugehen würde zu weit führen und wohl nur wenig verwerthbares Material liefern.

Thränenbein.

Das Thränenbein, Os lacrymale (Taf. III. Fig. 10—13), vorderer Augenhöhlenfortsatz **Wiedemann**[1]), Augenbraunknochen **Merrem**[2]), vorderes Stirnbein **Köstlin**[3]), ist ein nicht unbedeutender, viel gestaltiger Knochen, der zur Bildung der vorderen Wand der Orbita beiträgt und wegen seiner Lage zur Augen- und Nasenhöhle, so wie zur Papierplatte des Siebbeins meist als Analogon des menschlichen Thränenbeins aufgefasst wird, eine Deutung, der ich mich ebenfalls anschliesse. Nach **Köstlin** ist derselbe ein selbstständig gewordener Theil des Stirnbeins; das Thränenbein fehlt alsdann den Vögeln vollkommen; diese Auffassung erscheint mir aus dem Grunde nicht recht einleuchtend, weil bei einzelnen Familien, so den meisten Sängern, dieser Knochen gar nichts mit dem Stirnbein zu thun hat, sich vielmehr auf die vordere Seite der Papierplatte in die Nasenhöhle zurückzieht. Wäre er ein vom Stirnbein losgerissener, zur Selbstständigkeit gelangter Theil desselben, so müsste er doch immer noch mit der einen oder anderen Seite an ihn angrenzen. Im Allgemeinen lassen sich die zahlreichen Formen, die das Thränenbein bei den Vögeln annehmen kann, in zwei grosse Abtheilungen bringen. Die eine, grössere umfasst alle die, welche einen knöchernen oder sehnigen Zusammenhang zwischen Stirn- und Thränenbein aufweisen, während bei der anderen, nur die Oscines umfassenden, das Thränenbein jeden Zusammenhang mit dem Stirnbein aufgegeben hat. Bei diesen besteht das Thränenbein aus nur einer wulstigen Knochenplatte, die mit ihrer hinteren Fläche der Papierplatte aufsitzt, während ihre vordere in das Cavum narium sieht und in der Mitte einen seichten Einschnitt zeigt. Das obere, wie untere Ende ist meist leicht aufgetrieben und stützt sich das untere, welches die Siebplatte um Weniges überragt, auf das Jochbein[4]). Eine knöcherne Verschmelzung zwischen Thränen- und Siebbein scheint übrigens nicht immer einzutreten, vielmehr gelang mir bei den Krähen immer eine Trennung beider; aus diesem Grunde geht bei der Maceration auch sehr häufig das Thränenbein bei Individuen dieser Familien verloren. Tritt eine Verschmelzung ein, wie bei den Sylvien, Laniadae u. s. w., so lässt sich nur schwer die eigentliche Form dieses Knochens wieder erkennen, und macht es fast den Eindruck, als fehle derselbe vollkommen. Bei dieser Formation des Os lacrymale lassen sich bei den verschiedenen Familien nur äusserst geringe Nuancirungen und Schattirungen in der Gestalt derselben beobachten.

---

[1]) **Wiedemann**, in s. Archiv für die Zool. und vergleichende Anatomie. Bd. 2.

[2]) **Merrem**, Vermischte Abhandlungen aus der Thiergeschichte. Göttingen 1781.

[3]) a. a. O. p. 204.

[4]) Eine gute Abbildung des Thränenbeins giebt **Bernstein**, Anatomia corvorum. Vratisl. 1853. Taf. I. Fig. 1.

Um so mehr Variationen zeigt die andere, grössere Abtheilung, bei der das Lacrymale mit Stirn- und Nasenbein in Zusammenhang bleibt. Hier unterscheidet man, mit Ausnahme der Eulen, stets zwei Fortsätze am Thränenbein, einen oberen, horizontal, und einen unteren mehr vertical gestellten, die sich nach vorn unter einem stumpfen Winkel schneiden. Der obere springt stets mehr weniger vor, ist entweder nach hinten oder nach aussen gerichtet und bildet eine obere schützende Wand für den Augapfel; wir finden ihn deshalb überall da, wo die obere Orbitalwand breit ist und dem Augapfel den erforderlichen Schutz bietet, klein und unkräftig, während er bei schmaler, unbedeutender oberer Orbitalwand sich als kräftiger, solider Fortsatz über den Bulbus herüberlegt, so bei den Raubvögeln. Am kräftigsten ist er bei den Tagraubvögeln, beim Strauss, wo er an seinem äussersten Ende ein dreieckiges plattes Knochenblatt, Os superciliare trägt, welches mit ihm sehnig verbunden ist; bei Perdix javanica sollen sich drei bis vier solcher Knochen finden (Selenka). Bei den Edel- so wie Rüttelfalken findet sich bei älteren Exemplaren nie ein solches Os superciliare; vielmehr geht hier der obere Fortsatz des Lacrymale leicht zugespitzt nach hinten. Es ist das Fehlen dieses Os superciliare bei Falco und Tinnunculus so charakteristisch, dass man es als Unterscheidungssymptom den anderen, der Familie der Accipitrini angehörigen Gattungen gegenüber festhalten kann (Taf. III. Fig. 10 u. 11). In der Familie der Strigidae scheint dieser obere Fortsatz vollkommen zu fehlen; dafür ist aber der untere um so kräftiger entwickelt. Bei den Hühnern ist er eine kleine dreieckige nach aussen gerichtete Platte; nur bei Numida wird er länger, vierseitig und liegt dem Stirnbein in seiner ganzen Länge an. Bei den Clamatores, wie Scansores ist er meist nur unbedeutend. Ebenso zeichnen sich fast alle Grallatores und Natatores durch die Kleinheit dieses oberen Fortsatzes aus. Nur bei einzelnen Charadriadae, so Vanellus, Haematopus, zeichnet er sich als kleine nach aussen gerichtete Platte ab; auch bei einzelnen Scolopacidae, so Scolopax, Numenius wird er ein wenig kräftiger, während er bei den Rallidae stets sehr klein, knopfförmig bleibt. Unter den Natatores zeichnen sich die Möven durch den schlanken spitzigen dreiseitigen nach aussen und leicht nach hinten gerichteten oberen Fortsatz des Lacrymale aus; bei Sterna ist er viel breiter, massiger, vollkommen dreieckig. Bei den Anatidae zeichnet sich derselbe kaum als kleiner stumpfer Höcker ab, während er bei Ardea wieder an Grösse zunimmt.

Der untere verticale Fortsatz geht entweder selbstständig neben der Papierplatte des Siebbeins, ohne mit derselben zu verschmelzen, her, oder er vereinigt sich mit ihr zu einem breiten, Nasen- und Augenhöhlen trennenden Knochenblatt, so bei Picus, Psittacus, bei Falken, bei Scolopax. Bei den Charadriadae, Scolopacidae, so wie bei Larus, Sterna, Carbo stellt er einen sehr schmalen, länglichen Fortsatz dar, der mit der Papierplatte sich nur an seinem untersten Ende verbindet, so dass zwischen beiden ein ziemlich grosses Loch entsteht. Bei den Anatidae wird er sehr lang und breit und erstreckt sich ziemlich weit nach hinten. Im Allgemeinen besteht ein Wechselverhältniss zwischen ihm und der Papierplatte, ist letztere gross und breit, so wird er klein, stabförmig, so bei den Raubvögeln; wird erstere dagegen rudimentär, so entwickelt er sich zu einem breiten, dicken Knochenblatt, so bei Alcedo, Coracias ((Taf. III. Fig. 12). Nur bei den Phasianidae gilt dies Verhältniss nicht; hier fehlt die Papierplatte so gut wie ganz, und der untere Fortsatz erscheint nur als ein äusserst unkräftiger, schwacher. Durch seine bedeutende Länge zeichnet er sich bei den Papageien aus, wo er nach hinten sich erstreckend, den hinteren Augenhöhlenfortsatz erreicht, mit dem er verschmilzt, so dass also die Orbita einen vollständigen unteren Knochenrand besitzt; dasselbe finden wir bei Scolopax, so wie bei Anas autumnalis (Cuvier). Bei Picus wird er zwar auch recht lang, erreicht aber nie den hinteren Orbitalfortsatz, articulirt vielmehr mittelst einer seichten Depression mit dem Jochbein. Bei den Enten ist er ebenfalls sehr lang und nur durch einen schmalen Spalt von jenem Fortsatz getrennt. Bei Sterna, Diomedea, Tachypetes soll dieser untere Fortsatz, ähnlich wie der obere, blattähnliche Anhängsel, Ossa infraorbitalia, besitzen.

Der Winkel, unter dem sich beide Fortsätze treffen, wird nie ein spitzer; häufig wird er sogar so stumpf, dass er sich einer Graden nähert, so bei Scolopax, Numenius. Bei Thalassidroma entwickelt sich aus dem gegen den Schnabel zu sehenden Scheitel dieses Winkels ein langer, schlanker, längs des Stirnbeins sich weit nach vorn hin erstreckender Fortsatz.

Ebenso zahlreiche Schwankungen wie in der Form zeigt das Thränenbein auch in der Art und Weise seiner Befestigung an dem Schädel. Entweder ist es mit Stirn- und Nasenbein verwachsen, bei den Charadriadae, Scolopacidae, Anatidae; bei letzteren wandelt sich der gegen den Schnabel gerichtete Theil des Thränenbeins in einen stumpfen Gelenkhöcker um, der in eine entsprechende Pfanne des Nasenbeins passt (Taf. IV. Fig. 1); weniger deutlich als Anas zeigt dies Verhalten Mergus; auch bei Picus ist dasselbe der Fall. Bei Pelecanus findet sich gleichfalls eine gelenkige Verbindung zwischen Nasen- und

Thränenbein, nur trägt hier das Nasenbein den Gelenkapfel. Nach **Selenka** soll bei Vanellus das Lacrymale mit den Nasenbeinen verschmelzen, mit dem Stirnbein articuliren, ein Verhalten, das ich nie habe constatiren können, weder bei Vanellus, von dem ich acht Exemplare darauf hin untersucht habe, noch bei anderen Vögeln. Eine zweite Form zeigt Sterna, Larus, bei denen das Thränenbein mit dem Stirnbein innig verschmolzen ist, während sich zwischen Thränen- und Nasenbein ein oberflächlicher Spalt erhält. Aehnlich scheint bei den wahren Edelfalken meist eine Verschmelzung nur zwischen Stirn- und Thränenbein, nie auch zwischen ihm und dem Nasenbein einzutreten, wenigstens habe ich es bei Falco subbuteo und peregrinus so beobachtet. Die dritte und letzte Form bieten schliesslich die Phasianidae, Tagraubvögel, Eulen, Rallidae, Arda, Tantalus, Colymbus u. s. w. dar, bei denen eine Verschmelzung zwischen diesen beiden Knochen nie eintritt, dieselben vielmehr während des ganzen Lebens nur sehnig mit einander verbunden werden. Wir haben demnach eine vollständige, unvollständige, und vollkommen fehlende Verschmelzung zwischen Thränen-, Stirn- und Nasenbeinen. Die Verschmelzung des Thränen- mit dem Oberkieferbein, wie sie bei Balaeniceps, Podargus vorkommen soll, habe ich, da mir die betreffenden Vögel nicht zur Disposition standen, nie beobachtet.

Wir müssen noch der eigenthümlichen Form des Thränenbeins bei den Eulen gedenken (Taf. III. Fig. 15). Es fehlt hier vollkommen der obere horizontale Fortsatz, nur der untere verticale findet sich, dafür aber ziemlich kräftig entwickelt. Seine vordere dem Cavum narium und dem Oberkiefer anliegende Fläche ist leicht concav, die hintere convexe sieht direct in die Orbita. Das obere Ende verdickt sich und ist nur mit dem Stirnbein verbunden, das untere spitzere stützt sich auf das Jochbein. Man könnte diese Form als eine Zwischenstufe zwischen den beiden Hauptformen des Thränenbeins, die wir angenommen haben, auffassen. Eine Verschmelzung derselben mit der Papierplatte kommt bei dieser Form nicht vor, vielmehr bleibt zwischen beiden ein länglicher, mässig breiter Spalt; der Olfactorius tritt stets durch einen Canal oder Halbcanal, der ausschliesslich dem Siebbein angehört, in die Nasenhöhle.

Das Thränenbein ist, wie die anderen Schädelknochen, pneumatisch; die Eintrittsöffnung für die Luft findet sich meist an der inneren, der Nasenhöhle zugewendeten Seite in Form eines grösseren Loches; ein zweites viel unbedeutenderes habe ich nicht selten auch an der äusseren Seite beobachtet, so wie sich solche kleinere in grösserer Zahl stets an dem unteren verticalen Fortsatz finden, wenn derselbe nicht zu winzig und dünn ist. Bei den Eulen, wo das Thränenbein, wie ja überhaupt der ganze Schädel, sehr spongiös ist, findet sich die Eingangsöffnung für die Luft an dem oberen Ende. Die kleinen, unbedeutenden Thränenbeine der Hühner, einzelner Schwimm- und Wadvögel scheinen fast ganz der Luftzellen zu entbehren, grösstentheils solide zu sein.

Im Allgemeinen steht also das Thränenbein der Vögel auf einer höheren Stufe der Entwicklung wie beim Menschen und den meisten anderen Säugern, wo es blos ein Supplement-, ein Deckknochen des Siebbeins ist. Es entwickelt sich hier zu einem kräftigen Knochen, der als Schutz- und Stützknochen des Auges von nicht unbedeutender Wichtigkeit ist, während seine Beziehungen zu dem mehr weniger rudimentären Siebbein durchaus nicht aufgehoben sind.

Nasenbein.

Die Nasenbeine, Ossa nasalia, Ethmoido-frontalis **Parker**, Os nasal maxillaire **Geoffroy** (Taf. IV. Fig. 1—5) sind längliche schmale Knochen, welche die hintere und obere Umrandung des Nasenloches bildend mit einem hinteren breiten Fortsatz auf dem Nasentheil des Stirnbeins liegen, während ihr vorderer in zwei Fortsätze gablig gespaltener Theil das Nasenloch umfasst. Trotzdem also im Ganzen ihre Gestalt nur wenig complicirt ist und sie auch im jungen Thier, wo sie mit den Nachbarknochen noch nicht verschmolzen sind, sich ohne Schwierigkeit auffinden lassen, so haben sich doch gegen die Deutung dieser Knochen als Ossa nasalia verschiedene Stimmen erhoben. Noch im Jahre 1818 wird in der Isis, gelegentlich einer Besprechung der Arbeit von **Geoffroy** über den Vogelschädel, diesem Autor die Deutung dieser Knochen als Nasenbeine sehr zum Vorwurf gemacht und statt ihrer werden die aufsteigenden Aeste des Zwischenkiefers zu Nasenbeinen gemacht. Allerdings weichen die Nasenbeine bei den Vögeln in ihrer Form ganz bedeutend von denen der Mammalia ab; so ist die vollkommen fehlende Berührung beider Nasenbeine in der Medianlinie bei den Säugern nie zu beobachten, doch lassen sich diese Veränderungen und Abweichungen sehr leicht verstehen, wenn man die gewaltige Entwicklung des Zwischenkiefers bedenkt. Die nach hinten und oben aufsteigenden Aeste dieses Knochens drängen die Nasenbeine auseinander, um eine Stütze am Stirnbein zu gewinnen; auf diese Weise wird also die mediane Berührung beider aufgehoben. Das Verhalten der von uns als Nasenbeine gedeuteten Knochen zum Stirnbein, zum Oberkiefer, zum Nasenloch scheint mir übrigens die allgemein übliche Auffassung als Os nasale vollkommen zu rechtfertigen.

Es lassen sich nun an jedem Nasenbein drei Fortsätze unterscheiden, welche in ihrer Grösse und Gestaltung bei den verschiedenen Familien den mannigfachsten Schwankungen unterworfen sind. Es sind dies ein hinterer, oberer Fortsatz, der die Verbindung des ganzen Knochens mit dem Schädel herstellt und zwei untere, vordere, welche durch ihr Verhalten zu den Nasenlöchern wichtig werden.

Der nach oben und hinten gerichtete Fortsatz, Processus frontalis, (Taf. IV. Fig. 1) ist eine breite Knochenplatte, welche sich auf die frei liegende obere Fläche des Siebbeins und theilweise auch auf den Nasaltheil des Stirnbeins legt. Meist trägt dieselbe an ihrem äusseren Rande eine scharfe Leiste, welche sich in eine entsprechende Furche des Stirnbeins legt, Anas, oder eine seichte Vertiefung, in die dann ein Vorsprung des Stirnbeins passt, Struthio. Während dieser Fortsatz bei den Raptatores sich so verbreitert und krümmt, dass er in der Medianlinie mit dem der anderen Seite zusammenstösst (Taf. IV. Fig. 5), verkümmert er bei den Tauben, Schnepfen, Möven, Seeschwalben (Taf. IV. Fig. 4) zu einer kleinen höchst unbedeutenden Platte. Bei den Phasianidae, Anatidae nimmt er wieder an Länge und Breite zu und theilt sich bei den letzteren in eine obere und untere Hälfte. So lange das Thier noch jung, die einzelnen Knochen noch nicht unter einander verschmolzen sind, ist diese Theilung noch nicht zu bemerken, vielmehr stellt sich dieselbe erst dann ein, wenn schon eine Verschmelzung der einzelnen Schädeltheile stattgefunden hat. Die Theilung zeigt sich als flache, seichte Vertiefung mit zackigen, unregelmässigen Rändern (Taf. IV. Fig. 1) und entspricht der Stelle, an der die Bewegung zwischen Oberschnabel und Schädel zu Stande kommt. Sie entsteht eben dadurch, dass das Nasenbein durch die Bewegungen an dieser Stelle geknickt wird; etwas Aehnliches findet sich bei Cygnus, Mergus, Carbo. Es ist diese Knickung und Theilung des Nasenbeins eins der beredtesten Beispiele für den ungeheuren Einfluss, den die äusseren Verhältnisse auf die Form und Entwicklung der Knochen ausüben. Die Angabe Selenka's[1], dieser Fortsatz fehle den Straussen, muss wohl auf einem Irrthum beruhen, da ich denselben stets bei diesen Thieren recht gut entwickelt gefunden und ihn auch abgebildet habe (Taf. IV. Fig. 2).

Der äussere Fortsatz, Processus maxillaris, (Taf. IV. Fig. 2) bildet die hintere und theilweise die untere Umrandung des Nasenbeins; es ist ein in seinen Formen ganz ausserordentlich veränderlicher kurzer Knochenfortsatz, der nach aussen und unten herabsteigend ausnahmslos sich an den Oberkiefer anlegt. Bei den Tauben, Scolopacidae,

---

[1] a. a. O. p. 33.

Charadriadae, Sterna, Larus, Colymbus zeigt er sich als ein äusserst dünner, rundlicher Knochenstab, während er bei den Tag- und Nachtraubvögeln, den Hühnern, Gänsen als bedeutend breitere Knochenplatte sich präsentirt.

Der innere Fortsatz, Processus intermaxillaris (Taf. IV. Fig. 3), stellt eine lange mehr oder minder breite Knochenplatte dar, welche sich an den aufsteigenden Ast des Zwischenkiefers anlegend hauptsächlich an der oberen Umrandung des Nasenloches sich betheiligt. Der grösste Theil desselben verbirgt sich übrigens meist unter den Aesten des Zwischenkiefers, so dass von oben gesehen nur ein kleiner Theil dieses Fortsatzes sichtbar ist (Taf. IV. Fig. 1). Trennt man das Nasenbein aus seinen Verbindungen, so zeigt sich der unter dem aufsteigenden Zwischenkieferast versteckte Theil des inneren Fortsatzes als eine leichte, seichte Vertiefung (Taf. IV Fig. 2 *d*). Die Länge dieses Fortsatzes, die wohl immer die des äusseren um nicht Wenig übertrifft, richtet sich hauptsächlich nach der des Zwischenkiefers; ist dieser gross und lang, wie bei vielen Sumpfvögeln, so wächst der Processus intermaxillaris dem entsprechend, während er bei kurzem Schnabel sich mehr durch seine Breitenausdehnung auszeichnet.

Wir finden also das Nasenbein in allen Familien der Aves auf einem höheren Standpunkt der Entwicklung, wie bei den Mammalia, wo diese Knochen doch fast immer nur als dünne, längliche Platten auftreten, deren Hauptfunction im Schutz, den sie der Nasenhöhle gewähren, besteht. Bei den Vögeln kommt aber zu dieser Function noch eine andere; das Nasenbein, besonders dessen äusserer Ast — Processus maxillaris —, dient nämlich hier als Stützknochen des Kieferapparates, vermittelt eine innigere Verbindung desselben mit dem Schädel; es vertritt dieser Fortsatz somit eigentlich den Processus frontalis des Oberkiefers, der bei den Vögeln, wie überhaupt der Oberkiefer, äusserst verkümmert erscheint. Werden die aufsteigenden Aeste des Zwischenkiefers, welche ebenfalls noch zur Vereinigung des Kieferapparates mit dem Schädel dienen, breit und gross, so schrumpft das Nasenbein ganz bedeutend; so findet sich z. B. bei Picus, wo der Zwischenkiefer sich durch eine ganz eminente Entwicklung auszeichnet, ein äusserst kleines verkümmertes Nasenbein, während bei den relativ schmalen Aesten des Zwischenkiefers bei Struthio, Anas, Gallus u. s. w. sich das Nasenbein als ein recht kräftiger Knochen zeigt. Dieses Wechselverhältniss zwischen Nasenbein und Zwischenkiefer zeugt übrigens auch für die Function des Os nasale als Stützknochen des Oberkieferapparates.

Nitzsch[1]), welcher diese Function des Nasenbeins ebenfalls erkannt hat, will die Nasenbeine gradezu als Theile des Oberkiefers, als dessen selbstständig gewordene Nasalparthie, ansehen und nennt sie Ossa nasomaxillaria, Nasenkieferbeine. Eigentliche, selbstständige Nasenbeine fehlen nach ihm dem Vogel gänzlich und sollen durch die aufsteigenden Aeste des Zwischenkiefers ersetzt werden. Gegen diese letztere Behauptung möchte ich mich ganz entschieden aussprechen; die aufsteigenden Aeste des Zwischenkiefers sind nichts wie Stützbalken, mittelst deren der grosse, mächtig entwickelte Zwischenkiefer sich auf den Schädel stützt, seine Lage sichert und befestigt; wir sehen ja auch an verschiedenen Säugern, deren Zwischenkiefer sich durch seine grössere Entwicklung auszeichnet, von demselben nach hinten zum Schädel lange, schlanke Aeste aufsteigen, welche in Form und Function grösstentheils mit denen der Vögel übereinstimmen, nur fassen sie bei jenen die Nasenbeine zwischen sich, während sie bei diesen zwischen den Nasenbeinen liegen.

Oberkieferbein.

Der Oberkiefer[2]), Maxilla, Os maxillare superius, steht bei den Vögeln, worauf wir schon wiederholt aufmerksam gemacht haben, auf einer äusserst niedrigen Entwicklungsstufe. Mit dem Verlust der Zähne, welcher nach unserer früheren Besprechung eng mit der Pneumaticität des Skeletes zusammenhängt, von derselben bedingt wird, büsst der Oberkiefer den wichtigsten Theil seiner Function ein, stellt nur noch einen schwachen, rudimentären Knochen dar, der nur wenig zur Stützung des Kieferapparates beiträgt. Schon das fast völlige Aufheben einer jeden Verbindung mit den Schädelknochen lässt die Rolle, welche der Oberkiefer bei der Stützung des Kiefergerüstes, bei der Verbindung desselben mit der Schädelkapsel spielen könnte, als eine ganz untergeordnete, völlig bedeutungslose erscheinen. Einzelne Autoren, wie Tiedemann[3]), lassen zwar den Oberkieferknochen eine innigere Verbindung mit der Schädelkapsel, speciell mit Stirn- und Siebbein eingehen, doch beruht diese Angabe entschieden auf einem Irrthum, da eine Verbindung zwischen Stirnbein und Oberkiefer in der Classe der Vögel nie vorkommt; es schiebt sich zwischen beide Knochen das Nasenbein, das überhaupt die Function des Processus frontalis maxillae übernimmt, ein.

---

[1]) Nitzsch, Ueber die Knochenstücke im Kiefergerüst der Vögel in Meckel, Deutsches Archiv für Physiologie 1815. B. I. Heft III. p. 322.

[2]) Taf. IV. Fig. 5—8.

[3]) a. a. O. p. 184.

Es liegt nun der Oberkiefer stets am hinteren Ende des Oberschnabels, hinter dem Nasenloch (Taf. IV. Fig. 7), in einem Dreieck, welches der absteigende Processus maxillaris des Nasenbeins und der nach hinten gerichtete Fortsatz des Zwischenkiefers bilden, aber so, dass er sich hauptsächlich nach innen ausdehnt und erst recht zur Ansicht kommt, wenn man den Oberschnabel von unten betrachtet (Taf. IV. Fig. 8—10). Er besitzt, genau so wie bei den meisten Säugern, einen Körper, einen Processus nasalis, alveolaris, palatinus und zygomaticus; die Deutung des Processus palatinus hat von den verschiedensten Seiten Anfechtungen erlitten, indem derselbe als Theil der Nasenmuscheln oder der die Nasenhöhle trennenden Knochen aufgefasst wurde, so von Parker, Nitzsch, doch schliessen sich die neuesten Arbeiten, wie die von Selenka dieser Ansicht nicht an, sondern beschreiben einen Gaumenfortsatz des Oberkiefers. Der Gaumenfortsatz nun verbindet sich in der Medianlinie entweder mit dem der anderen Seite (Taf. IV. Fig. 10) zu einer knöchernen Gaumenplatte, oder nicht, der Stirnfortsatz vereinigt sich mit dem Processus maxillaris des Nasenbeins, der Körper des Oberkiefers mit dem rückwärts gerichteten Ast des Zwischenkiefers, der Jochfortsatz mit dem Jochbein. Mit anderen Knochen, wie den eben genannten, verschmilzt der Oberkiefer in der Regel nicht; höchstens vereinigen sich die vordersten Enden der Gaumenbeine bei einzelnen Arten, so z. B. Coracias, Upupa, Alcedo, Ardea, Sterna, Larus u. s. w. mit den Gaumenfortsätzen der Maxille; Verbindungen und Verschmelzungen mit anderen Kopfknochen scheinen nie aufzutreten. Nur bei Steatornis caripensis verschmilzt nach Müller's [1]) Angaben der Oberkiefer vollkommen mit dem Thränenbein, so dass die grosse, zwischen Thränenbein und Oberkiefer sich findende Grube hier vollkommen verschwindet. Näheres über diese Grube s. Höhlen und Gruben des Gesichts.

Der Körper des Oberkiefers (Taf. IV. Fig. 6 *c*) lässt sich kaum genau begrenzen; er repräsentirt eigentlich nur die Vereinigungsstelle der vier Fortsätze, in die er ohne bestimmte Grenze übergeht. Das beim Menschen und vielen Säugern sich findende Antrum Highmori geht dem Oberkieferkörper der Vögel vollkommen ab. Man kann überhaupt an demselben nur eine freie Fläche unterscheiden, welche zur Anlagerung des Zwischenkiefers dient und eine zu diesem Zweck bestimmte Furche zeigt.

Der Stirnfortsatz, Processus frontalis, ist der kleinste unter allen vier Fortsätzen, und stellt, streng genommen, eigentlich nur eine nach oben gerichtete Zacke des Körpers dar, welche sich an den herabsteigenden Processus maxillaris des Nasenbeins anlegt (Taf. IV. Fig. 7). Es erreicht dieser Fortsatz nie das Stirnbein und wird die Vereinigung des Oberkiefers mit dem Schädel eben durch das Nasenbein hergestellt. Am grössten scheint dieser Processus bei Ardea, Anas zu sein; sehr deutlich zeigt er sich als kleine, schlanke Spitze bei Vanellus, Tringa. Seine minimale Entwicklung hat einzelne Autoren veranlasst, seine Existenz vollständig zu leugnen, z. B. Bernstein.

---

[1]) Joh. Müller, Anatomische Bemerkungen über den Quacharo, Steatornis caripensis, in Müller's Archiv für Anatomie 1842. p. 5. Giebt auch gute Abbildungen von dem Schädel.

Der Alveolarfortsatz, Processus alveolaris, Dentary Parker, (Taf. IV. Fig. 6, 7 *m*) stellt einen langen, scharfen Knochenrand dar, welcher die hinterste Parthie des scharfen Schnabelrandes bildet. Seine Betheiligung an der Bildung dieses Randes ist übrigens den mannigfachsten Schwankungen unterworfen; so zieht er sich bei den Hühnern, welche sich übrigens durch einen äusserst rudimentären Oberkiefer auszeichnen, vollkommen von dem Schnabelrand zurück und überlässt die Bildung desselben ganz allein dem Zwischenkiefer, während er bei den Tauben einen nicht unbeträchtlichen Theil der hinteren Parthie des Schnabelrandes bildet. In ziemlich weiter Strecke, fast bis zur Mitte des Schnabels, wird der hintere Schnabelrand allein vom Oberkiefer gebildet bei Upupa, Buceros, Anser, Larus. Bei den Tagraubvögeln überragt der Alveolarfortsatz als dünne, schmale Platte nur wenig den Zwischenkiefer; ebenso in sehr geringem Maasse bei den Drosseln, Sylvien. Nach hinten zu verlängert sich der Alveolarfortsatz meist in einen dicken, rundlichen Wulst, welcher ähnlich der Tuberositas des menschlichen Oberkiefers ein spongiöses, durchlöchertes Ansehen zeigt und den ich deshalb als Tuberositas maxillae zu bezeichnen nicht Anstand nehmen möchte; recht deutlich sieht man diesen Fortsatz bei Ardea, Anas. Bei anderen Arten, so den Tagraubvögeln, Fringillen erscheint er als kurzer stumpfer Stachel, während er bei Larus, Sterna als langer schlanker Fortsatz auftritt, welcher unter dem Jochfortsatz des Oberkiefers nach hinten zieht. Bei den meisten Sängern, wie Rhacnemididae, Sylviadae, Motacillidae, Laniadae, Cinnyridae, Paridae, Alaudidae, Sturnidae, Corvini habe ich denselben gänzlich vermisst. Zähne trägt, wie schon mehrfach erwähnt, der Alveolarfortsatz nie, sondern erscheint stets als scharfer Rand; höchstens treten einzelne Riefen auf, wie bei den Anasarten. Einzelne Gefäss- und Nervenlöcher finden sich stets an der äusseren Fläche des Fortsatzes zerstreut.

Der Jochfortsatz, (Taf. IV. Fig. 6 u. 7 *z*) Processus zygomaticus, ist ein schlanker, langer, stabförmiger Knochenfortsatz, der sich aus dem Körper des Oberkiefers entwickelnd direct nach hinten strebt und im

Verein mit dem Os zygomaticum und zygomatico-jugulare den dünnen Arcus zygomaticus bildet, welcher eine Verbindung zwischen dem Kieferapparat und dem Quadratbein herstellt. Die Gestalt dieses Fortsatzes zeigt im Allgemeinen nur unwesentliche, geringe Schwankungen, und zwar hauptsächlich in Länge und Dicke. Am kräftigsten entwickelt zeigt er sich bei allen den Vögeln, deren Schnabel besonders stark und kräftig ist, so bei Kernbeisser, Papagei u. s. w. Unkräftige, leicht gebaute Oberschnäbel bedingen stets sehr dünne Jochfortsätze, so z. B. bei den meisten Sängern. Meist erscheint dieser Fortsatz an seinem Ursprung am Oberkiefer als eine mehr minder breite, horizontal gestellte Platte, die aber in ihrem weiteren Verlauf nach hinten sich bald auf die scharfe Kante vertical stellt; nur bei den Tetraonidae ist seine Stellung vom Ursprung an vertical, ebenso bei den Scolopacidae, welche sich noch durch die bedeutende Kürze derselben auszeichnen. Bei Coccothraustes und Psittacus trennt sich der Jochfortsatz vollständig vom Oberkiefer los und bildet mit dem Os zygomaticum und zygomatico-jugulare einen selbstständigen Arcus zygomaticus, der sowohl am Quadratbein, wie Oberkiefer gelenkig eingerenkt ist.

Der Gaumenfortsatz, Processus palatinus (Taf. IV. Fig. 8--10 *p*), bildet im Verein mit den Gaumenbeinen den knöchernen Gaumen und zeichnet sich durch die grosse Fülle seiner Formen besonders aus. Im Allgemeinen stellt er eine vom Oberkieferkörper nach innen gerichtete Platte dar, welche die Scheidewand zwischen Nasen- und Mundhöhle, häufig allerdings in höchst rudimentärer Weise, herstellt. Um einen klareren Ueberblick über die zahlreichen Formennuancen desselben zu gewinnen, nehme ich drei Hauptformen an (Fig. 8—10); bei der einen (8) ist der Gaumenfortsatz eine schmale Leiste, welche nach innen strebt, in der Medianlinie aber nicht mit dem der anderen Seite verschmilzt; das nach innen und hinten gerichtete Ende dieser Knochenleiste ist blasig aufgetrieben oder leicht verbreitert und legt sich an den Vomer an, ohne aber mit ihm zu verschmelzen. Diese Form findet sich durchgängig bei den Oscines, ähnlich bei den Hühnern, bei Caprimulgus und Cypselus. Bei der zweiten Form präsentirt sich der Gaumenfortsatz als ein zellig aufgetriebener, spongiöser Wulst oder Schale, welcher ebenfalls nach innen gerichtet ist, aber auch nie in der Medianlinie mit dem der anderen Seite verschmilzt, so bei den Eulen, Tauben, Schnepfen, Möven, Wasserhühnern, Tauchern. Bei der dritten Form endlich verschmelzen beide Gaumenfortsätze in der Mittellinie und bilden so ein vollständiges knöchernes Gaumendach, so bei einzelnen Clamatores wie Upupa, Alcedo, Coracias, Buceros, von den Scansores bei Cuculus, bei den Raptatores diurni, den Reihervögeln, Enten, Pelekanen. Natürlich bietet jede einzelne Form die zahlreichsten Modificationen, welche für die Classification einen nicht unbedeutenden Werth besitzen und die wir daher, so weit es mein Material zulässt, einer genaueren Prüfung unterwerfen wollen.

Die erste Form mit bandförmigem Gaumenfortsatz, der an seinem inneren, hinteren Ende mit einer Platte oder knopfähnlichen Anschwellung gekrönt ist, findet sich ausnahmslos bei allen Oscines, nie habe ich bei einer anderen Familie diese Form wiedergefunden. Der kurze stabförmige, nach innen gerichtete Gaumenfortsatz der Hühner, Cypselidae, Caprimulgidae erinnert wohl an diese Form und muss deshalb auch hier erwähnt werden, doch wird man ihn nie mit jener der Oscines verwechseln können. Bei den Drosseln und Sylvien ist die knopfförmige Anschwellung ziemlich bedeutend, in die Länge gezogen und zeigt stets an ihrer äusseren Seite eine tiefe Furche; die inneren Seiten beider berühren sich in der Medianlinie; ebenso beschaffen ist der Processus palatinus bei den Motacillidae. Bei Bombycilla ist die Anschwellung mehr kuglig, die Furche sehr tief. Bei den Laniadae fehlt eine Anschwellung gänzlich und endet der Gaumenfortsatz, ohne sich mit dem der anderen Seite zu berühren, als dünne schmale Platte; dieselbe Form habe ich bei Edolius gefunden und möchte ich diese Gattung deshalb den Würgern beigesellen, zu denen sie überhaupt ihre ganze Schädelformation stellt; von Einzelnen wird die Gattung Edolius zu den Muscicapidae gezählt so von Troschel [1]. Die Fringillen zeichnen sich vor den anderen Oscines durch die eigenthümliche Form dieses Fortsatzes aus; derselbe ist hier lang, dünn und zieht sich in eine nach hinten gerichtete leicht gewulstete lange Spitze aus, welche in der Medianlinie die der anderen Seite berührt; diese Beschreibung gilt für Coccothraustes, während die anderen hierher gehörigen Familien eine, wenn auch nur kleine Anschwellung am hinteren Ende des Gaumenfortsatzes zeigen.

Die Corvini haben wie die anderen Oscines stabförmige nach hinten convergirende Processus palatini, welche an ihrem hinteren Ende sich zu einer dünnen, siebförmig durchbrochenen Platte erweitern; ganz wesentlich weicht von dieser Form die Species Garrulus ab, bei der der Gaumenfortsatz am hinteren Ende zu einem wulstigen dicken Knopf anschwillt; diese Gestaltung des Proc. palat. ist für die Heher so constant und charakteristisch, dass man durch sie leicht jeden Heherschädel von einem anderen hierher gehörigen Schädel unterscheiden kann [2].

---

[1] Troschel u. Ruthe, Handbuch der Zoologie. Berlin 1859.

[2] s. Taf. IV. Fig. 11 u. 12 und Bernstein a. a. O. p. 17.

Etwas Aehnliches, wenn auch nicht so stark ausgeprägt findet sich bei Oriolus und bei Pica, wo der innere Rand der hinteren Endplatte leicht aufgewulstet erscheint. Diese zarteren Nuancirungen sind eben nur für einzelne Familien charakteristisch; für die gesammte Ordnung der Oscines gilt der Satz, nach hinten convergirende, schmale Gaumenfortsätze, die in eine Platte oder einen Knopf endigen, der sich an das vordere Ende des Vomer anlegt. Jeder Schädel, der diese Gestalt der Gaumenfortsätze des Oberkiefers zeigt, gehört zu den Oscines.

Die zweite Form umfasst, wie wir schon vorhin gesehen, den verschiedensten Ordnungen angehörige Familien. Bei den Eulen sind die Gaumenfortsätze sehr aufgetriebene, spongiöse Wülste, die sich in der Mittellinie eng an einander anlegen, während ihrer hinteren Fläche das Thränenbein dicht anliegt. Bei den Tauben finden wir jederseits einen länglichen, schmalen Wulst, welche einen langen in die Nasenhöhle führenden Spalt zwischen sich fassen.

Den echten Schnepfen fehlt der Gaumenfortsatz eigentlich ganz, höchstens könnte man eine vom Oberkieferkörper zu den Gaumenbeinen ziehende schmale Leiste als solchen bezeichnen; dafür sind aber hier die Gaumenbeine dicker und höher. Bei anderen Schnepfenvögeln, wie Tringa, Numenius findet sich der Gaumenfortsatz als siebartig durchbrochene muschelförmige Schale, ein höchst charakteristisches Unterscheidungsmerkmal. Aehnlich finden sich diese Knochen bei den Rallidae (Taf. IV. Fig. 9), Laridae.

Die dritte Form endlich, bei der die Gaumenfortsätze in der Mittellinie mit einander verschmelzen (Taf. IV. Fig. 10), hat die mannigfachsten Repräsentanten. Unter den Clamatores habe ich dies Verhalten bei Upupa, Alcedo, Coracias, Buceros beobachtet. Von den Scansores scheint es für die Cuculidae maassgebend zu sein, wenigstens habe ich es bei unserem Kuckuck, bei Centropus, Phoenicophaeus stets beobachtet. Beim Specht dagegen erreichen sich die beiderseitigen Gaumenfortsätze nie, sondern bilden je eine Nische, in welcher die eine Nasenmuschel, wenigstens theilweise, versteckt ist (Taf. V. Fig. 9).

Bei den Raptatores scheint mir ein Verschmelzen der Gaumenfortsätze für alle Familien gültig zu sein; wenigstens habe ich dies bei den Accipitrini stets gefunden. Die Proc. palat. sind hier hohe, lange spongiöse Wülste, die an ihrem vorderen Ende unter einander verschmolzen sind, während die hinteren Enden einen langen, schmalen Spalt zwischen sich haben, in dem man den Vomer verlaufen sieht. Diese für alle Accipitrini gültige Form vermisst man stets bei den eigentlichen Edelfalken, wo zwischen den hinteren Enden dieser Fortsätze ein kurzer, breiter, lyraförmiger Spalt sich findet. Diese Gestaltung bietet ein sicheres Mittel zur Erkennung jedes einem Edelfalken angehörigen Schädels. Wie sich dies Verhältniss bei den Vulterini gestaltet, kann ich leider nicht angeben, da mir das zu Gebote stehende Material nach dieser Seite hin etwas dürftig war, ebenso kann ich meine Behauptung auch für die Adler nicht mit Bestimmtheit gelten lassen.

Die Anatidae, Pelecanus zeigen jedenfalls die grössten Gaumenfortsätze, welche hier einen grossen Theil des zelligen Schnabels bilden; auch bei Ciconia finden wir etwas Aehnliches, ebenso bei Platalea.

Diese, vielleicht etwas zu weit ausgedehnten Angaben über die Gestalt des Gaumenfortsatzes, finden ihre Entschuldigung in der Wichtigkeit, welche die einzelnen Theile des Kiefergerüstes für die Symptomatologie der Vögel besitzen. Auf das Genaueste hat Huxley [1]) diese Verhältnisse gewürdigt.

Die physiologische Deutung dieses Fortsatzes ist bei den Vögeln eine entschieden viel schwerere, als bei den Säugern, bei denen er hauptsächlich doch die Rolle einer Scheidewand zwischen Nasen- und Mundhöhle spielt. Seine geringe Entwicklung bei den Sängern und einzelnen anderen Familien deutet entschieden darauf hin, dass die Rolle, die ihm bei den Mammalia zufällt, hier nur eine ganz untergeordnete sein kann; höchstens dient er den Weichtheilen, die bei diesen Familien Mund- und Nasenhöhle trennen, als Stütz- und Ansatzpunkt. Ich möchte mich in der Deutung seiner Function hauptsächlich Bernstein anschliessen, der ihm die Rolle von Nasenmuscheln zutheilt. Bei der geringen Entwicklung, die die knöchernen Nasenmuscheln bei den Aves zeigen, könnte ein vicariirendes Eintreten der Gaumenfortsätze des Oberkiefers nicht befremden, um so weniger, wenn wir sehen, dass bei einzelnen Arten, wo die knöchernen Nasenmuscheln auf einer ganz besonders hohen Stufe der Entwicklung stehen, die Gaumenfortsätze nur schwach angedeutet sind und eigentlich nur schützende Nischen für diese bilden, wie z. B. bei den Picidae. Uebrigens scheint mir auch die zellige, meist bis in die Nasenhöhle hinein reichende Bauart dieser Knochen bei vielen Familien für ihre Betheiligung und Unterstützung beim Riechact zu sprechen. Die schwache Entwicklung sowohl der Nasenmuscheln, wie auch der Gaumenfortsätze bei den meisten Körnerfressern gegenüber den Carnivoren scheint mir übrigens keineswegs gegen eine solche Deutung dieser Fortsätze zu sprechen. Bei diesen Vögeln steht eben das Geruchsorgan auf einer viel niederen Stufe, als bei den von Fleisch und Aas sich nährenden, die zum Aufsuchen ihrer

---

1) Proced. Zool. Soc. London 1867. Huxley, On the Classification of birds.

Nahrung eben einer gewissen Witterung bedürfen. Es wäre somit die Rolle, die der Processus frontalis maxillae beim Menschen und vielen Säugern spielt, wo er den unteren Nasenmuscheln in der Crista turbinalis eine Anheftungsstelle bietet, bei den Vögeln — welche ja einen nur sehr rudimentären Nasenfortsatz des Oberkiefers besitzen — auf den Gaumenfortsatz übertragen, und zwar in der Art, dass derselbe entweder, wie bei den Spechten, einen Theil einer Muschel birgt, oder gleich die Function derselben mit übernimmt und sich zu dem Zweck entsprechend ausdehnt und entwickelt. Die mechanische, hauptsächlich auf die Zerkleinerung der Nahrung hinzielende Function des Oberkiefers tritt also bei den Aves entschieden zurück, dafür seine Betheiligung an dem Riechact mehr in den Vordergrund.

Gaumenbein.

Das Gaumenbein, Os palatinum, Palatin anterieur Geoffroy, Vorderes Gaumenbein Carus, Arcus palatinus Cuvier, Vicq d'Azyr, tritt stets als ein paariger Knochen auf, welcher an der unteren Seite des Oberschnabels gelegen, zwischen Zwischenkiefer und Os pterygoideum ausgespannt ist und somit hauptsächlich zur Bildung des knöchernen Gaumengewölbes beiträgt. Das klare, unzweifelhafte Hervortreten seiner physiologischen Function und Bestimmung hat seine Deutung bei fast allen Autoren übereinstimmend lauten lassen, nur fassen ihn Einzelne, wie Wiedemann, als Theile des Oberkiefers auf und nicht als selbstständigen, dem Gaumenbein der Säuger analogen Knochen.

Wir können am Gaumenbein des Vogels, trotz seiner von der menschlichen Form so bedeutend abweichenden Gestaltung, dennoch, so wie dort, eine Pars perpendicularis und horizontalis unterscheiden (Taf. IV. Fig. 8—16. *a d*), nur übertrifft hier die letztere die erste ganz bedeutend an Grösse. Die Pars horizontalis stellt eine mehr minder breite nach unten concave Knochenplatte dar, die nach vorn einen langen Fortsatz (*c*) abschickt, der zum Ansatz an den Zwischenkiefer, so wie Oberkiefer bestimmt ist und den ich als Processus intermaxillaris bezeichnen möchte [1]; derselbe ist stets an seinem vordersten Ende unbeweglich mit dem Zwischenkiefer verschmolzen, ausgenommen Psittacus und Coccothraustes, wo diese Verbindung eine gelenkige ist. Bei den Gänsen und Enten, wo nach Tiedemann [2]) ein ähnliches Verhalten sich finden soll, ist nach meinen Beobachtungen das Gaumenbein stets knöchern mit dem horizontalen hinteren Theil des Zwischenkiefers ver-

---

1) Bernstein, a. a. O. p. 20. Processus maxillaris.

2) a. a. O. p. 188.

schmolzen. Die Form dieses Processus intermaxillaris weist die mannigfachsten Nuancirungen auf in Länge und Breite. Bei den Oscines ist er stets sehr lang und äusserst schmal, ausgenommen die Fringillen, wo er viel kürzer und gedrungener erscheint; bei den Corvini ist er auch recht lang, aber viel breiter wie bei allen anderen Sängern. Bei den Clamatores habe ich diesen Fortsatz meist ziemlich kurz, dafür aber recht breit gefunden, so bei Upupa, Alcedo, Coracias, Buceros. Nur bei Caprimulgus ist er ganz schlank und gegen das Ende leicht kolbig verdickt (Taf. IV. Fig. 13). Bei Cypselus ist er an seinem oberen Ende breit, bandförmig, während das untere sich grätenförmig auszieht. Unter den Scansores habe ich ihn bei Cuculus und Picus ziemlich lang und breit, ohne besonders charakteristische Eigenthümlichkeiten gefunden; bei Psittacus dagegen ist er ein breiter, äusserst kräftiger vorn in eine längliche cylindrische Gelenkwalze übergehender Fortsatz. In ganz derselben Form tritt er bei Coccothraustes auf und unterscheidet sich dieser Vogel schon hierdurch ganz wesentlich von allen anderen Fringillenarten, zu denen er gestellt wird. Bei allen Tagraubvögeln ist dieser Fortsatz ziemlich breit und lang, besonders bei den Vulturini; bei den Eulen wird er schmäler und ist leicht nach aussen ausgeschweift, so dass zwischen denen beider Seiten ein ziemlich bedeutender Zwischenraum bleibt, den die blasig aufgetriebenen Gaumenfortsätze des Oberkiefers ausfüllen [1]). Die eigentlichen Hühner zeichnen sich wohl durch den längsten, leistenförmigen Processus intermaxillaris aus (Taf. IV. Fig. 16). Die Grallatores scheinen im Allgemeinen sehr lange Fortsätze zu besitzen, nur treten sie bei einzelnen fast gar nicht hervor, da sie in ihrer ganzen Länge mit Ober- und Zwischenkiefer verwachsen, so bei den Schnepfen, bei Haematopus, Numenius, Ciconia, Tantalus, Platalea, Tringa, während sie bei Ardea, Vanellus, Charadrius, Crex, Fulica, als lange schmale Leisten sich präsentiren. Unter den Laridae ist dieser Fortsatz bei Sterna breit, nicht sehr lang, während bei Larus derselbe viel länger und dabei schmäler ist; ausserdem verbreitert er sich bei Sterna in der Gegend des Gaumenfortsatzes des Oberkiefers, während dies bei Larus nicht der Fall ist. Bei Anas ist er eine breite kurze nach aussen gerichtete Platte, ähnlich bei Mergus.

Beide Processus intermaxillares fassen nun eine lange spaltförmige Oeffnung zwischen sich, welche im lebenden Vogel mit Weichtheilen überzogen ist, während sie im macerirten Schädel theils in den Zwischenkiefer führt, wie bei den Eulen, theils in die zwischen Siebbein und Oberschnabel gelegene Grube — Fossa pterygo-palatina —, so bei den Raptatores, Carbo u. s. w., theils endlich führt sie direct in die Nasenhöhle, so bei den Sängern, Hühnern. Verschmelzen die beiden Gaumenfortsätze des Oberkiefers, so entsteht vor denselben eine schmale spaltförmige oder rundliche Oeffnung, die in die Nase führt und die man als Foramen incisivum bezeichnen kann (Taf. IV. Fig. 10).

---

[1]) Kaup, Monograph. of the Strigidae. Transact. of the zool. Soc. of London 1862. IV. Giebt gute Abbildungen vom Eulenschädel.

Die Pars horizontalis präsentirt sich als eine mehr minder breite, bald flache, bald nach unten concave Platte, die sich nach hinten bis zu den Flügelfortsätzen ausdehnt und theilweise zur Bildung der unteren Augenhöhlenwand beiträgt. Es tritt dieser Theil in den allerverschiedenartigsten Formen auf; zwischen einer schmalen, rundlichen Leiste (Hühner) bis zur breiten, kräftigen Knochenplatte (Papagei) kommen die zahlreichsten Uebergänge und Variationen vor, welche für die Classification eine sehr bedeutende Wichtigkeit haben und die wir deshalb auch möglichst eingehend untersuchen wollen. Bei den Oscines stellt sie ein ziemlich regelmässiges Viereck dar, dessen vier Winkel in je eine Spitze ausgezogen sind; der innere hintere Winkel geht in einen langen schlanken Fortsatz aus, der mit der Pars perpendicularis im Verein den Gelenkhöcker für die Flügelbeine bildet; der äussere hintere Winkel bildet einen mehr minder entwickelten Muskelfortsatz; der vordere äussere Winkel geht in den Processus intermaxillaris über und der innere vordere bildet einen stumpfen Knochenhöcker. Die Platte selbst ist schräg nach aussen und unten gestellt, so bei Turdus, Sylvia. Bei Motacilla habe ich den inneren vorderen Winkel abweichend von der oben angegebenen Form zu einem schlanken, langen Knochenstab ausgezogen gefunden, die Platte selbst dagegen nur sehr schmal. Turdus und Sylvia unterscheiden sich in dem hinteren inneren Winkel. Bei den Sylvien bildet derselbe eine hohe leicht nach aussen umgebogene Kante, die mit der der anderen Seite parallel nach hinten gegen die Flügelbeine zu läuft und hier plötzlich, fast senkrecht abfällt. Bei Turdus ist diese Kante weniger hoch, convergirt nach hinten mit der der anderen Seite und fällt allmälig gegen die Flügelbeine hin ab. Sehr nahe kommt den Sylvien in der Form der Pars horizontalis Alauda, ebenso Bombycilla, nur ist bei letzterem die Platte in der Richtung von vorn nach hinten sehr zusammengeschmolzen, während sie an Breite zugenommen hat. Natürlich ist sowohl die Breite, als ganz besonders die Entwicklung der Fortsätze individuellen Schwankungen sehr unterworfen, so dass man mit der Verwerthung dieser Angaben sehr vorsichtig zu Werke gehen muss; die oben angeführten feineren Unterschiede zwischen Turdus, Sylvia, Motacilla habe ich durch Vergleichung zahlreicher Schädel dieser Familien als ziemlich stichhaltig und zutreffend gefunden und sie deshalb erwähnt. Bei Lanius ist ganz charakteristisch der äusserst spitze, nadelförmige hintere Muskelfortsatz, den ich bei keiner anderen Familie der Sänger in dieser Weise wieder gefunden habe. Bei Sturnus ist die grössere Breite und die unbedeutende Entwicklung der Fortsätze bemerkenswerth. Corvus caryocatactes unterscheidet sich sowohl von den anderen Gattungen der Corvini, wie auch von Garrulus durch die mächtige Entwicklung der hinteren Muskelfortsätze (Taf. IV. Fig. 12); ausserdem ist der innere Rand der Pars horizontalis nur in seinem Hintertheil scharf ausgesprochen, während er vorn fast ohne jede Grenze in die Pars perpendicularis übergeht. Die Fringillen zeichnen sich durch eine breite, fast senkrecht gestellte Pars horizontalis aus, die nach hinten am äusseren Winkel in einen kräftigen langen Muskelfortsatz ausläuft. Der innere Rand ist nur im hinteren Theil als scharfe Leiste erkennbar, während vorn Pars horizontalis und perpendicularis ohne scharfe Grenze in einander übergehen. Bei Coccothraustes und Loxia ist an der Uebergangsstelle beider Theile in einander nur eine schmale wenig scharfe Knochenleiste. Bei Pyrrhula scheint mir das ganze Gaumenbein viel breiter wie bei den anderen Fringillenfamilien; der hintere Muskelfortsatz breit, aber sehr dünn, blattähnlich.

Da mir grade über die Ordnung der Singvögel ein bedeutenderes Material zu Gebote stand, habe ich die feineren Unterschiede zwischen den einzelnen Familien und Gattungen eingehender untersuchen können; die anderen Ordnungen, von denen mir weniger Repräsentanten zu Gebote stehen, werde ich deshalb etwas kürzer behandeln müssen.

Von den Clamatores habe ich bei Upupa, Alcedo, Caprimulgus die Gaumenbeine breit und fast ohne jede Vertiefung gesehen, bei den beiden ersten mit sehr spitzen, stachligen hinteren Muskelfortsätzen. Bei Caprimulgus fehlen dieselben ganz und geht die Pars horizontalis jederseits in einen breiten stumpfen Lappen aus. Der innere Rand ist bei allen drei sehr scharf und geht nach vorn in eine kleine Knochenspitze über, welche bei Alcedo zu einem höchst rudimentären Knochenknöpfchen zusammenschrumpft. Bei Cypselus ist dieser innere Rand ebenfalls scharf und verlängert sich nach vorn in einen äusserst dünnen Knochenstab. Bei Coracias ist die Platte schon mässig concav, der Rand leicht umgebogen; die Muskelfortsätze minimal. Auch bei Buceros ist das Gaumenbein breit, wenig concav und fast horizontal gestellt, so dass man für die Ordnung der Clamatores breite, wenig concave horizontal gestellte Gaumenbeine als charakteristisch annehmen kann.

Unter den Scansores habe ich bei Cuculus nur eine geringe Differenz in der Breite zwischen dem Processus intermaxillaris und der Pars horizontalis gefunden; der innere scharfe Rand der letzteren geht in einen scharfen Fortsatz über; hintere Muskelfortsätze fehlen ganz. Die Stellung ist vollkommen horizontal; ähnlich bei Picus, nur ist hier die Pars horizontalis bedeutend breiter wie der Proc. interm.

Das breiteste Gaumenbein findet sich bei Psittacus und ist es hier fast vertical gestellt. Eine Eintheilung in eine Pars perpendicularis und horizontalis ist hier nicht mehr möglich; beide gehen direct in einander über. Ein eigentlicher hinterer Muskelfortsatz fehlt und geht das Gaumenbein nach hinten in einen breiten stumpfen Lappen über. Einzelne Rauhigkeiten und Spitzen, besonders an der äusseren Fläche, dienen zum Muskelansatz und ausserdem findet sich an dieser äusseren Fläche noch ein in die Knochenräume des Gaumenbeins führendes Loch (s. Taf. II). Durch die der Verticalen sich nähernde Stellung der Gaumenbeine finden wir bei den Psittacini ein sehr stark gewölbtes, knöchernes Gaumendach, wie es in dieser Weise nur noch den Fringillen eigenthümlich ist.

Bei den Vulturini, von denen ich allerdings nur wenig Exemplare zu untersuchen Gelegenheit hatte, habe ich die Gaumenbeine sehr breit, fast horizontal gestellt gefunden; der innere Rand ist aufgeworfen und geht allmälig in den intermaxillaren Fortsatz über; die Muskelfortsätze sind stumpf, kaum angedeutet; der hintere Rand der Pars horizontalis fast ganz grade. Aehnlich, nur mit geringen Abweichungen sind die Gaumenbeine bei den anderen Tagraubvögeln gebaut. So ist bei den Edelfalken der innere Rand viel stärker aufgeworfen und erscheint hierdurch der ganze horizontale Theil viel concaver; ferner geht der innere nicht allmälig in den Proc. interm. über, sondern mit einer tiefen, nach aussen convexen Krümmung, so dass das Gaumenbein einer Axt ähnlich sieht, deren Stiel der Proc. interm. darstellt. Bei Astur ist der hintere Rand der Pars horizontalis schräg nach der Mitte und hinten zu abgestumpft. Natürlich machen sich in dem Grade der Abstumpfung dieses Randes, in dem Aufgeworfensein des inneren Randes viele individuelle Schwankungen geltend, welche die Bestimmung eines einzelnen Schädels erschweren und unsicher machen; bei einer Vergleichung verschiedener Raubvögelschädel werden sich aber immer die angegebenen Unterscheidungsmerkmale ziemlich scharf herausstellen. Bei den Eulen erscheinen die Gaumenbeine im Vergleich mit den anderen dicken spongiösen Kopfknochen sehr dünn; der hintere Rand ist ähnlich wie bei den Habichten schräg abgestumpft und zwischen den beiden Proc. interm. findet sich ein sehr breiter Spalt. Charakteristische Eigenthümlichkeiten einzelner Familien habe ich hier nicht auffinden können, auch reichte mein Material hierzu nicht aus.

Bei den Tetraonidae wird der Haupttheil des Gaumengewölbes von der Pars perpendicularis gebildet (Taf. IV. Fig. 16 *d*), welche die Gestalt einer nach unten concaven Schale hat; die Pars horizontalis erscheint nur als breite, rundliche Leiste. Im Verhältniss zu dem Proc. interm. ist die Pars horizontalis und perpendicularis sehr unbedeutend. Es bilden also hier die Partes perp. eine tiefe, ovale Furche, während zwischen den schmalen langen Zwischenkieferfortsätzen ein breiter, bedeutender Spalt sich findet. Diese Form ist für die Phasianidae und Tetraonidae höchst charakteristisch.

Unter den Grallatores zeichnen sich besonders die Reihervögel durch die langen schmalen Gaumenbeine aus; dieselben sind sehr concav, ihr äusserer wie innerer Rand stark nach unten gebogen, zwischen beiden Knochen bleibt ein langer schmaler Spalt.

Unter den Charadriadae fällt besonders Haematopus durch den breiten, lappenförmigen fast direct nach unten sehenden äussern Rand des Gaumenbeins auf. Aehnlich bei Scolopax; während Tringa eine lange, schmale, wenig ausgehöhlte Pars perpendicularis aufweist (Taf. IV. Fig. 15). Unter den Natatores finden wir bei den Anatidae den hinteren Theil der Gaumenbeine breit, fast horizontal gestellt, während der vordere eine horizontal gelagerte kurze Platte darstellt.

Besonders zeichnet sich die Familie Pelecanus durch die eigenthümliche Gestaltung ihrer Gaumenbeine aus. Die intermaxillaren Fortsätze sind hier kurz, fassen einen unbedeutenden Spalt zwischen sich, während die ziemlich breiten Partes horizontales in der Medianlinie verschmolzen einen einzigen Knochen bilden. Bei Pelecanus selbst findet sich an der Vereinigungsstelle eine sehr starke prominente Leiste, während bei Carbo diese Leiste minimal ist und die Gaumenbeine fast ganz flach und horizontal gestellt sind (Taf. IV. Fig. 14). Bei Diomedea scheint eine kleine Pars perpendicularis aufzutreten wie Köstlin angiebt, der überhaupt die Gaumenbeine der einzelnen Gattungen von Pelecanus genauer beschreibt[1].

Der äussere Rand der Pars horizontalis erscheint bald mehr bald weniger verdickt, leicht aufgewulstet und wird von Bernstein[2] bei den Corvini als ein besonderer Knochen, Ossiculum accessorium, beschrieben, der sehr bald mit dem eigentlichen Gaumenbein verschmelzen soll. Genauere Angaben über dieses Factum bin ich leider nicht im Stande zu machen.

Als Pars perpendicularis des Gaumenbeins bezeichne ich denjenigen Theil des Gaumenbeins, der sich in Gestalt einer schmalen gekrümmten

---

[1] a. a. O. p. 187.

[2] a. a. O. p. 19. Taf. I. Fig. 3.

Platte zum Keilbeinschnabel heraufwölbt, an den er sich anlegt, ohne aber mit ihm zu verschmelzen, vielmehr erhält sich meist eine nicht unbeträchtliche Beweglichkeit zwischen beiden. Die Partes perp. beiderseits bilden eine mehr minder tiefe und breite Rinne, die man als Analogon der Choanen auffassen kann. Es ist also bei den Vögeln von zwei vollkommen knöchern umrandeten, durch den Vomer getrennten Choanen nicht die Rede, vielmehr führt hier eine Röhre, die am oberen Theil von Knochen, am unteren von Weichtheilen gebildet wird, von hinten her in die Nase. Nach den Angaben Köstlin's soll bei Steatornis zwar dieser Canal von allen Seiten durch Knochen umrandet und geschlossen sein, doch habe ich in der betreffenden Abhandlung Müller's nichts davon erwähnt gefunden und zeigt auch die Abbildung durchaus nicht eine derartige Construction der hinteren Nasenöffnung.

Wir können nun in der Bauart und Formation der Pars perpendicularis drei Hauptabtheilungen unterscheiden; in der einen berühren sich die beiden horizontalen Theile in der Mittellinie gar nicht, es schiebt sich zwischen beide das Rostrum sphenoidale, so bei den straussenartigen, bei den Phasianidae, den Strigidae, bei denen sich der kurze dicke Vomer zwischen dieselben lagert. Die zweite Abtheilung umfasst alle die Arten, in denen eine theilweise Aneinanderlagerung beider Gaumenbeine erfolgt, und zwar in dem hinteren Abschnitt, so die Oscines, Scansores, Clamatores, Columbidae, hier ist die Pars perpendicularis meist sehr klein und unbedeutend. Den Uebergang zur dritten Abtheilung, in der sich die Gaumenbeine in der ganzen Ausdehnung des verticalen Theiles aneinander lagern, bilden eigentlich die Oscines, in denen diese Theile sehr lang sind und sich fast in ihrer ganzen Länge in der Mittellinie berühren; in die dritte Abtheilung gehören die Tagraubvögel, Pelecanidae, Scolopacidae, einige Charadriadae, Ardea, Ciconia u. s. w. Bei Einzelnen z. B. Scolopax ist allerdings dieser Theil äusserst minimal.

Der hintere, den Flügelbeinen zugekehrte Theil der Pars perpendicularis schwillt zu einem kleinen, meist deutlich abgesetzten Gelenkköpfchen an, an das sich das Flügelbein lagert und an dessen Bildung sich meist auch der horizontale Theil betheiligt. Sehr deutlich tritt dieser Gelenkkopf bei den Raptatores diurni auf, dann bei den Hühnern, Enten. Bei den Oscines findet sich kein eigentlicher Gelenkkopf, vielmehr schiebt sich hier das breite, flächenhafte vordere Ende der Flügelbeine über einen grossen Theil der Gaumenbeine hinweg. Bei den Scansores und Clamatores findet sich wieder ein, wenn auch grade nicht prägnant ausgebildeter Gelenkhöcker, ebenso bei den Grallatores und Natatores. Die einzelnen Schattirungen und Nuancirungen in der Form dieses Gelenkes näher zu schildern würde viel zu weit und schliesslich in nur wenig brauchbares Detail führen. Nach vorn zu läuft die Pars perpendicularis in eine mehr minder ausgebildete, scharfe Knochenspitze aus, die sich beiderseits an den Vomer anlegt und mit demselben meist verschmilzt, wie man dies sehr deutlich bei den Raubvögeln, den Herodii, Scolopacidae, Charadriadae sieht; bei den ersteren, dann bei den Anatidae ist der Vomer eine grade dünne Knochenplatte, an dessen hinteren oberen Rand sich die bewussten Knochenstacheln des Gaumenbeins anlegen. Bei den Scolopacidae, Charadriadae, Herodii dagegen ist der Vomer eine lange, breite am oberen Rand concave tief ausgehöhlte Platte, die nach vorn spitz zuläuft, während in ihrem hinteren Theil noch eine Trennung in zwei seitliche Hälften deutlich ist (s. Taf. IV. Fig. 15). Aehnlich bei den Rallidae. Bei den Scansores, Clamatores, Scansores findet sich diese Form nie, vielmehr ähneln sie hierin mehr den Raptatores. Eigenthümlich geformt ist dieser Theil bei den Oscines, ausgenommen die Fringillidae. Hier geht nämlich der vordere innere Winkel der Pars perpendicularis jederseits in einen langen bandförmigen Fortsatz über; diese beiden Fortsätze laufen eine kurze Zeit nach vorn zu parallel neben einander und verschmelzen dann an ihrem vordersten Ende zu einer mehr minder breiten Platte, welche die Gaumenfortsätze des Oberkiefers von oben deckt. Bei den Corvini schickt diese Platte nach vorn zwei kleine Fortsätze ab und ist blasig aufgetrieben, ihre Seitenränder sind nach oben umgebogen, so dass sie von oben gesehen sehr vertieft erscheint (Taf. IV. Fig. 11).

Bei den Spechten zieht sich dieser innere vordere Winkel jederseits in eine haarförmige Leiste aus, die nach vorn zu läuft und mit dem inneren Rand des Processus intermaxillaris verschmilzt Bei der Zartheit dieser Knochenleiste ist eine Verletzung derselben beim Maceriren sehr leicht möglich und sie nur an sehr sorgfältig präparirten Schädeln in ihrer ganzen Länge unverletzt sichtbar.

Die drei Theile, in welche das Gaumenbein bei den Vögeln zerfällt, liegen also so, dass die Pars horizontalis den hintersten, breitesten Theil des knöchernen Gaumengewölbes bildet, die Processus interm. den mittleren und vorderen Theil, während die Pars perpendicularis die zwischen den beiden horizontalen Theilen gelegene hintere Nasenöffnung construirt.

Die so bedeutende Entwicklung der Gaumenbeine bei den Vögeln hängt mit der geringen Ausbildung des Oberkiefers zusammen, tritt vicariirend für denselben ein. Die Rolle des Oberkiefergaumenfortsatzes übernimmt hier der Proc. intermaxillaris. Andere Functionen als Stützpunkte für die Weichtheile des Gaumens abzugeben, möchte ich den Gaumenbeinen übrigens nicht einräumen, besonders aber muss ich mich gegen die Ansicht Wilbrand's[1]) aussprechen, nach dem die Gaumenbeine im engen Zusammenhang mit der Stimmbildung stehen sollen. Es werden nämlich, nach seiner Angabe, die Gaumenbeine durch bestimmte Bewegungen der Quadrat- und Flügelbeine übereinander geschoben oder einander bedeutend genähert, und so die in die Nasen führende Oeffnung des Gaumengewölbes geschlossen. Ein solcher Vorgang könnte höchstens nur bei den Vögeln eintreten, bei denen die Gaumenbeine sich in der Medianlinie nicht berühren; ist dieses letztere aber der Fall, so können sie durch den von der Seite und hinten wirkenden Druck der Flügelbeine nicht mehr einander genähert werden, da sie sich schon berühren, ja bei einzelnen sogar mit einander verschmolzen sind. Die Flügelbeine stehen zu den Gaumenbeinen vielmehr in einem ganzen anderen Verhältniss. Bei der Beweglichkeit nämlich, die das Kiefergerüst des Oberschnabels gegen den Schädel verstattet, können die Gaumenbeine nie knöchern und unbeweglich mit dem Keilbeinschnabel verwachsen sein, sie müssen, um die Bewegungen des Schnabels nicht zu hindern, um ihnen folgen zu können, wie ein Schlitten auf dem Keilbeinschnabel vor- und rückwärts gleiten können. Zur Regulirung dieser Bewegungen, um ein Herabgleiten der Ossa palatina vom Rostrum sphenoidale oder ein seitliches Abweichen derselben zu verhindern, sind die Flügelbeine wie Stützbalken zwischen ihnen und den Quadratbeinen ausgespannt, machen also die Bewegungen der Gaumenbeine nur präciser, sicherer. Wie die von Wilbrand angenommene Bewegung dieser Knochen bei der schrägen, gewölbeähnlichen Stellung derselben bei den Fringillen, Papageien möglich sein soll, ist kaum erklärlich, geschweige denn erst bei Pelecanus, mit der festen, knöchernen Verschmelzung beider Gaumenbeine in der Medianlinie.

Pflugschaarbein.

Das Pflugschaarbein, Vomer, (Taf. V. Fig. 1—5. Taf. IV. Fig. 15) ist ein unpaarer, unbedeutender blattförmiger, oder zu einer breiteren Platte entwickelter, in der Medianlinie gelegener Knochen, welcher die hintere Nasenöffnung und den hinteren Theil der Nasenhöhle trennt, nie aber die Trennung der vorderen Parthien der Nasenhöhlen übernimmt, welche durch ein besonders knorpliges oder knöchernes Septum gebildet wird.

Während die Lage des Vomer im Allgemeinen dieselbe bleibt, —

---

[1]) Wilbrand, Ueber die Beweglichkeit des Oberkiefers der Vögel und insbesondere über die physiologische Bedeutung dieser Beweglichkeit. Isis 1828. I. p. 509.

er ist zwischen dem Rostrum sphenoidale, den Gaumenbeinen und dem Zwischenkiefer oder Oberkiefer ausgespannt — wechselt seine Gestalt in den verschiedenen Classen ganz bedeutend. Man kann zwei Hauptformen des Vomer annehmen, welche durch zahlreiche Uebergangsformen zusammenhängen. In der einen Form tritt das Pflugschaarbein als ein äusserst dünnes, ovales, spindelförmiges Knochenblättchen auf, das sich mit seinem hinteren, knopfartig verdickten Ende auf die Pars perpendicularis des Gaumenbeins oder das Rostrum sphenoidale stützt, während das vordere zugespitzte, dünnere Ende sich an den Zwischenkiefer, oder die Gaumenfortsätze des Oberkiefers anlehnt; der obere, meist leicht convexe, so wie der untere Rand sind schwach verdickt, springen leistenförmig hervor, während der mittlere Theil dünn, durchscheinend, häufig durch grössere oder kleinere Löcher durchbrochen ist. So finden wir ihn bei den Raptatores. Bei Circus weicht er nur in sofern ab, als er vorn nicht den Oberkiefer erreicht; bei den Edelfalken wird er äusserst schmal, leistenförmig. Bei den Eulen ist er bald sehr klein, zellig aufgetrieben, so Strix otus, bald recht gross und dick Str. flammea. Bei den Hühnern ist seine Gestalt eine ähnliche, und schwankt er hier auch sehr in seiner Grösse. Bei den Enten wird er sehr lang und hoch, bleibt aber dünn, blattförmig; dafür verwächst aber sein oberer Rand in den hinteren Parthien mit der Pars perpendicularis des Gaumenbeins. Diese Verwachsung kann man eigentlich nicht als charakteristisch aufstellen, weil sie öfters fehlt, immer aber erst später eintritt. Hier gehört noch Buceros, Alcedo, Pelecanus, Platalea, Tantalus her. Bei Pelecanus ist er vollkommen mit den Gaumenbeinen verschmolzen, so dass seine eigentlichen Grenzen kaum zu bestimmen sind. Auch bei Platalea, Phoenicopterus ist er in seinem hinteren Ende mit den Ossa palatina verschmolzen. Bei der zweiten Hauptform erscheint der Vomer als eine mehr minder ausgedehnte, breite Knochenplatte, die in ihrem hinteren Ende nach unten leicht concav ist, in der Mitte sich etwas verdünnt, nach vorn aber sich ziemlich breit ausdehnt, so bei Dromaeus, wo er ausserdem noch mit Gaumen-, sowie Flügelbeinen verwachsen ist. In ähnlicher Weise ist der Vomer bei allen Cursores beschaffen, bei denen er sich durch seine bedeutende Entwicklung vor allen anderen Vögeln auszeichnet (Taf. V. Fig. 1). Hierher gehören auch die Oscines. Bei diesen geht jederseits die Pars perpendicularis in eine Leiste aus, die nach vorn zu einer breiten, nach oben concaven, spongiösen, mit einzelnen Knochenspitzen versehenen Platte verschmelzen (Taf. IV. Fig. 11). Die Fringillen zeichnen sich durch zwei sehr lange, kräftige Fortsätze aus, die von dieser Platte aus nach vorn streben. Diese so äusserst charakteristische Form des Vomer findet sich bei allen Familien der Singvögel, natürlich mit zahlreichen verschiedenen Nuancirungen. So ist die Platte bei den Drosseln, Sylvien schmal, unbedeutend spongiös, die vorderen Fortsätze nur angedeutet, bei den Corvini dagegen breit, zellig mit kräftigen Fortsätzen u. s. w. Ferner schliessen sich an diese Form an die Charadriadae, Scolopacidae. Bei diesen präsentirt sich der Vomer als eine lange, schmale, nach vorn sich zuspitzende Platte, die an ihrer oberen Fläche eine tiefe Furche trägt, bestimmt zur Aufnahme des knorpligen Nasenseptums (Taf. IV. Fig. 15). Hinten ist er meist mit den Gaumenbeinen verwachsen.

Den Uebergang zwischen diesen beiden Hauptformen vermitteln die Herodii, Laridae, Rallidae. Hier ist der Vomer ein senkrecht gestelltes dünnes Knochenblatt, dessen scharfe untere Kante in die Mundhöhle sieht, während die obere der Nasenhöhle zugekehrte Kante breit, furchenförmig ist. Nach hinten spaltet er sich in zwei Fortsätze, die sich an die Gaumenbeine anlegen, oder mit ihnen verschmelzen, während er sich nach vorn zuspitzt. Die Tiefe dieser Furche, die Breite des ganzen Knochens unterliegt so zahlreichen Veränderungen, dass der Uebergang zwischen den charakteristischen beiden Hauptformen ganz allmälig hergestellt wird (Taf. V. Fig. 2).

Am grössten und am kräftigsten entwickelt finden wir den Vomer bei den Cursores, am schwächsten wohl bei den Hühnern, Papageien. Er ist übrigens, wie die anderen Kopfknochen, auch lufthaltig, spongiös, wie man es besonders bei Caprimulgus, Strix beobachten kann. Vollkommen zu fehlen scheint dieser Knochen nie.

Eine genauere Beschreibung dieses Knochens ist übrigens in sofern nicht leicht als er entweder schon früh mit seinen Nachbarknochen verschmilzt, oder aber bei der Maceration sehr leicht verloren geht, oder in seiner Form beschädigt wird. Für die Classification dürfte er wegen seiner versteckten Lage wohl weniger Werth besitzen.

Seine Function stimmt mit der bei den anderen Vertebraten im grossen Ganzen vollkommen überein. Er stellt bei den Vögeln eigentlich meist die die beiden Nasenhöhlen trennende Wand weniger vor, dient vielmehr hauptsächlich als Stütze und Basis für die knöcherne, knorplige vordere Nasenscheidewand.

Es scheint sich der Vomer bei den Vögeln meist aus zwei seitlichen in der embryonalen Zeit selbstständigen Knochenplatten zu entwickeln, wenigstens habe ich bei jungen Vögeln, 2—3 Tage nach dem Auskriechen und wohl auch noch viel später das Pflugschaarbein durch eine mediane Spalte in zwei Platten getrennt gesehen.

Zwischenkiefer.

Der Zwischenkiefer, Os intermaxillare (Taf. V. Fig. 6 bis 8), Praemaxilla **Parker**, zeichnet sich, wie schon mehrfach erwähnt wurde, bei den Vögeln durch seine enorme Entwicklung aus und bildet den grössten Theil des Oberschnabels, hauptsächlich dessen vorderen und mittleren Theil, während sich der hintere Theil aus den Nasen- und Gaumenbeinen, so wie dem Oberkiefer zusammensetzt. Die Existenz dieses Knochens wurde auch von den früheren Autoren meist gekannt, da er sich eigentlich verhältnissmässig spät mit den anderen Gesichtsknochen vereinigt, zu einer Zeit, wo die Schädelknochen meist schon zu einer untrennbaren Kapsel verschmolzen sind, wenigstens die an der Basis gelegenen. Dagegen herrschen über die Entwicklung des Os intermaxillare auch noch jetzt zwei verschiedene Ansichten. Die eine, zu der sich die meisten Autoren bekennen und welche auch die richtige ist, lässt den Zwischenkiefer aus zwei symmetrischen seitlichen Theilen entstehen, welche aber sehr früh in der Medianlinie verwachsen; **Geoffroy** gelang es beim jungen Huhn diese beiden Theile getrennt darzustellen; **Cuvier** sah sie bei der Ente, wo sie sich auch noch in den ersten Lebenswochen erhalten sollen. Auch die neuesten Autoren wie **Huxley**, **Parker**, **Selenka** stimmen dieser Ansicht bei. Ich habe bei vielen jungen Vögeln, wie Taube, Wiedehopf, Specht u. s. w. eine deutliche mediane Spalte den Zwischenkiefer seiner ganzen Länge nach, bis an die vorderste Spitze durchsetzen sehen, ein Zeichen der früheren Trennung in zwei Theile. Die andere Ansicht lässt diesen Knochen aus einem Knochenkern sich entwickeln, der in der Gegend des Körpers des Knochens liegen soll, so **Nitzsch**[1]). Auch **Bernstein** scheint diese Meinung zu theilen, und **Gurlt**[2]) nennt ihn ebenfalls unpaar. Nach unseren jetzigen Kenntnissen verschmelzen also die beiden Intermaxillarknochen schon sehr früh mit einander, so dass zu einer Zeit, wo noch alle Knochen des Vogelkopfes sich ohne Mühe bei der Maceration trennen lassen, der Zwischenkiefer schon als ein unpaarer Knochen erscheint.

Wir unterscheiden nun am Zwischenkiefer einen Körper, das ist der vordere keilförmige oder hakig gebogene oder abgeplattete Theil, von dem aus nach hinten drei Paar Fortsätze abgehen. In der Medianlinie gehen von der oberen Fläche nach hinten und oben zum Schädel die Proc. frontales, die sich auf Sieb- und Stirnbein stützen; an der unteren Fläche finden sich die Proc. palatini, welche mit den Gaumenbeinen, mit deren Intermaxillarfortsatz verschmelzen; von den beiden Seiten strebt schliesslich je ein Fortsatz nach hinten, um sich mit dem Oberkiefer zu verbinden, Proc. maxillaris.

---

[1]) **Meckel**, Deutsches Archiv. 1815. Ueber die Knochenstücke u. s. w.

[2]) **Gurlt**, Anatomie der Hausvögel. Berlin 1849.

Der Körper bildet also den soliden vorderen Theil des Os intermaxillare sowohl, wie des Schnabels. Seine Gestalt variirt ganz ungemein; bald erscheint er pfriemförmig, bald an der Spitze hakig umgebogen, bald äusserst schmal und kurz, dann wieder stark von oben nach unten comprimirt, sehr flach — Platalea —, bald nach unten umgeknickt — Phoenicopterus; kurz in den allerverschiedensten Formen, deren eingehendere Besprechung wir uns aber erlassen können, da sie eigentlich in das Gebiet der beschreibenden Zoologie gehört. Wir unterscheiden am Intermaxillarkörper zwei Flächen, eine untere, dem Gaumen zugewendete Fläche und eine obere, den Schnabelrücken bildende, die aber durch einen mehr minder hervorragenden medianen First in zwei seitliche Flächen getrennt wird; bei den Raubvögeln, den Sängern, Hühnern, Ardea, Ciconia u. s. w. ist dieser First sehr scharf, die beiden Seitenflächen unter einem spitzen Winkel gegen einander gestellt; bei den Strandläufern, Schnepfen, Enten, Gänsen fängt sich dieser Rand an sehr abzurunden, springt nur wenig hervor, die Seitenflächen stehen zu einander im stumpfen Winkel, der bei Platalea fast ganz in eine Grade übergeht. Die Schnabelrückenfläche ist meist platt, ausgenommen einige Gefässe und Nervenlöcher um die Schnabelspitze herum und längs der beiden unteren Ränder. Ein constantes grösseres Loch jederseits neben dem First dicht vor den Nasenlöchern habe ich bei jungen Tauben und Spechten gefunden. Bei den Schnepfen ist die obere Fläche des Intermaxillarkörpers mit einem sehr zierlichen, engmaschigen Knochennetz bekleidet. Der hintere Rand ist jederseits mehr weniger ausgeschweift und bildet die vordere Grenze der Nasenlöcher. Die untere Gaumenfläche ist meist von einer zur anderen Seite concav, in der Mittellinie mit einer leichten Furche, die besonders bei Scolopax, Mergus sehr tief erscheint, oder einer mehr minder prominirenden Leiste versehen, so bei Buceros, einzelnen Raubvögeln. Zwischen dem mittleren Theil des hinteren Randes und den Gaumenfortsätzen des Oberkiefers bleibt ein Loch oder Spalt, das man als Foramen incisivum bezeichnet. Bei den Hühnern, Sängern, Strandläufern, Schnepfen, Möven ist dasselbe sehr lang, schmal, während es sich bei den Falken als ein paariges, stecknadelknopfgrosses Loch präsentirt. Auch die untere Fläche zeigt, wie die obere, Gefässfurchen, die schräg von innen nach aussen verlaufen, so wie auch zahlreiche Gefäss- und Nervenlöcher, die sich besonders um das vordere Ende derselben gruppiren. Die Seitenränder, in denen die obere und untere Fläche zusammenstossen, sind meist zugeschärft und zeigen vereinzelte Einschnitte.

Die Gaumenfortsätze, Processus palatini, gehen von der unteren Fläche aus direct nach hinten und vereinigen sich mit den Gaumenbeinen, welche sich über ihre äusserste Spitze hinschieben und sie etwa zur Hälfte bedecken. Eine Furche auf ihrer unteren Fläche (Taf. V. Fig. 7 *t*) zeigt bei Einzelnen, so bei Anas, Picus, die Grenze an, wie weit die Gaumenbeine die Gaumenfortsätze bedecken. Die obere Fläche dieser Fortsätze sieht entweder in die Nasenhöhle, deren Boden sie bilden hilft, oder wird vom Oberkiefer bedeckt, oder schliesslich von den Gaumenbeinen, wie bei den Hühnern; alsdann bleibt die untere Fläche von den Gaumenbeinen unbedeckt und hilft das knöcherne Gaumendach bilden. Diese Verhältnisse sind nur in den ersten Lebenswochen deutlich und klar, da bei der dann eintretenden Verschmelzung mit dem Oberkiefer und den Gaumenbeinen die eigentliche Form dieser Fortsätze kaum noch zu erkennen ist, eben so wenig die frühere Grösse, welche bei den Anatidae nicht unbedeutend ist, während sie bei Struthio, den Raptatores, den Tauben äusserst unbedeutend ist. Bei den Spechten, Möven ist dieser Fortsatz sehr lang, dünn, nadelförmig, ebenso bei den Charadriadae.

Die Oberkieferfortsätze, Processus maxillares (Taf. V. Fig. 6 u. 7 *m*) sind eigentlich nichts wie die nach hinten verlängerten, spitz zulaufenden Seitenränder des Zwischenkieferkörpers, welche sich auf die äussere Fläche des Oberkiefers legen (Taf. IV. Fig. 7). Ueber ihr Verhalten zum Oberkiefer haben wir uns schon bei Besprechung desselben ausgelassen.

Die Stirnfortsätze, Processus frontales (Taf. V. Fig. 6 u. 7 *f*) sind zwei lange schmale in der Medianlinie von der oberen Fläche des Zwischenkiefers nach hinten und oben aufsteigende Aeste, die sich auf die horizontale Fläche des Siebbeins legen und seitwärts an die Stirnbeine grenzen, so wie an die Nasenbeine. Es trennen diese beiden Fortsätze stets die Nasenlöcher von einander. Die ehemalige mediane Grenze zwischen beiden erhält sich bei vielen Arten während des ganzen Lebens, so bei den Hühnern, bei den Anatidae, besonders in der hinteren Parthie, ebenso bei den Tagraubvögeln, den Möven. Auch die seitliche Grenze gegen die Nasenbeine pflegt hierbei als ein Spalt fort zu bestehen. Bei den Schnepfen dagegen scheint ein völliges Verschmelzen beider Fortsätze in der Mittellinie zwar einzutreten, dagegen eine solche mit den Nasenbeinen nur in beschränkterem Maasse, so dass sich hier ein tieferer Spalt erhält. Bei den Cursoresarten scheinen die beiden Frontalfortsätze schon sehr zeitig in der Medianlinie zu verschmelzen, wie ich es wenigstens bei Struthio, Dromaeus, Rhea beobachtet habe; dasselbe scheint auch bei Hirundo der Fall zu sein. Die Grenze gegen die Stirnbeine verschwindet bei allen Arten vollständig und tritt eine innige Verschmelzung dieser Fortsätze mit Sieb- wie Stirnbein ein. Nur bei den Papageien fehlt dieselbe vollkommen und ist hier der Oberschnabel mittelst eines Gelenkes an Sieb- und Stirnbein eingerenkt, eine Thatsache, deren schon Blumenbach[1] gedenkt, während Nitzsch[2] dieselbe mit Unrecht bestreitet. Es lässt sich hier der Oberschenkel sehr leicht in dem Gelenk vom Schädel abtrennen, ohne dass man, wie Nitzsch angiebt, eine dünne Knochenlamelle dabei zerbrechen müsste. Es sind die Frontalfortsätze immer sehr dünne, nach hinten sich zuspitzende Knochenlamellen und ermöglicht diese Form eine Beweglichkeit des Oberschnabels gegen den Schädel auch ohne ein Schädel-Oberschnabelgelenk. Die dünnen äusserst biegsamen elastischen Fortsätze gestatten eine Biegung, welche durch eine ähnliche Beschaffenheit der Nasenbeine noch erhöht wird. Die Bewegung des Kiefergerüstes gegen den Schädel geschieht also meist in keinem Gelenk, sondern durch eine elastische, federnde Knochenbrücke, die auf dem Rücken des Oberschnabels bald näher, bald entfernter von der Schnabelwurzel liegt. Nitzsch hat diesen Biegungspunkt bei vielen, besonders Sumpfvögeln näher bestimmt, so liegt er bei den Schnepfen vor den Nasenlöchern, so dass sich also nur der vorderste Theil des Oberschnabels bewegt, bei Vanellus dicht an der Schnabelwurzel u. s. w. Es lässt sich dieser Biegungspunkt am macerirten Schädel immer ganz genau bestimmen; er liegt nämlich immer an der Stelle, wo die nach vorn mehr minder verlängerte Lamina perpendicularis des Siebbeins aufhört; an dieser Stelle ist der Oberschnabel am dünnsten, indem der Schnabelrücken nur von den Frontalfortsätzen des Zwischenkiefers und den Intermaxillarfortsätzen des Nasenbeins gebildet wird; diese Stelle erscheint stets dünn, breit, sehr elastisch. Bei Scolopax liegt sie viel vor den Nasenlöchern, indem hier die Lam. perp. sehr lang ist; bei den Charadriadae dicht an der Schnabelwurzel, ebenso bei den Rallidae, den Herodii, den Laridae, den Anatidae, wo sich ausserdem noch eine gelenkige Verbindung zwischen Thränen- und Nasenbein findet, auf die schon Herissant[3] aufmerksam macht. Bei Carbo liegt sie dicht vor dem Schädel und zeichnet sich als breite rauhe

---

[1] Blumenbach, Handbuch der vergleichenden Anatomie. Göttingen 1805. §. 48. p. 83.

2) Nitzsch, Ueber die Bewegungen des Oberkiefers der Vögel. Meckel, Deutsches Archiv 1816. Heft III. p. 368.

3) Herissant, Observations sur les mouvemens du bec des oiseaux. Mém. de l'Ac. des Sc. de Paris. 1748.

Vertiefung deutlich ab. Bei Charadrius morinellus, pluvialis, helveticus, vanellus, hiaticula, minor finden sich nach Nitzsch zwei solcher Biegungspunkte, einer dicht an der Schnabelwurzel, der zweite dicht hinter dem Zwischenkieferkörper, der äusserst unbedeutende Intermaxillarkörper, der dünne, elastische übrige Theil des Oberschnabels erklären dieses Vorkommen vollkommen und glaube ich dasselbe bei Vögeln mit ähnlich gebautem Schnabel gleichfalls beobachtet zu haben, so bei Columba.

Ueber die bei den Vögeln so ganz besonders hervorstechende Entwicklung des Zwischenkiefers, deren Abhängigkeit von der Lebensweise dieser Thierclasse, so wie seine Functionen haben wir theils Eingangs dieser Arbeit, theils von einzelnen anderen Stellen derselben gesprochen. Erwähnt mag hier nur noch werden, dass Köstlin die Frontalfortsätze, welche den Kieferapparat mit dem Schädel verbinden, ihm eine Stütze an diesem sichern, als sehr verlängerte und entwickelte Processus nasales anteriores auffasst.

Nerven, so wie Gefässe, die in der äusserst empfindlichen Schnabelspitze sehr zahlreich sich finden, treten jederseits durch ein Loch, das an der unteren Seite der Frontalfortsätze, dicht an ihrem Ursprung vom Körper gelegen ist (Taf. V. Fig. VII *y*), in den Zwischenkiefer durch die an der Spitze und längs des unteren Randes gelegenen Löcher — besonders zahlreich bei Phoenicopterus — treten dann die Nerven und Gefässe an den Schnabelrücken so wie das Gaumendach. Besonders nervenreich sind die Schnäbel der Schnepfen- und Tringaarten; jede Zelle des vorhin erwähnten knöchernen Netzes an der Schnabelspitze enthält hier die Endigung eines Zweiges des N. alveolaris inferior vom Quintus (Nitzsch). Ausserdem findet sich noch bei Vielen, so bei den Corvini u. s. w., ein längs des Zwischenkieferrandes von hinten nach vorn laufender Canal, der gleichfalls Nerven und Gefässe führt und an der Gaumenfläche dicht vor der Schnabelspitze mündet.

Knöchernes Nasenseptum.

(Vorderes Siebbein.)

Das knöcherne, beide Nasenhöhlen trennende Septum, Septum osseum nasale (Taf. V. Fig. 9—12), ist ein Knochen, dessen genauere Schilderung ich bei allen Autoren, älteren, wie neueren, vollständig vermisst habe. Es wird wohl ein Nasenseptum aufgezählt, das bald knöchern, bald knorplig sein soll, doch die eigenthümlichen, charakteristischen Formen, die es bei einzelnen Familien, so den Raptatores, einzelnen Clamatores, Scansores zeigt, finden sich nirgends beschrieben. Tiedemann[1]) spricht so z. B. von einem Nasenseptum, das bald knorplig, bald knöchern sei und im letzteren Fall mit Ober- und Zwischenkiefer verschmölze. Die ausführliche Arbeit Scarpa's[2]) über das Geruchsorgan der Vögel bringt zwar eine Abbildung des Septums, so wie auch der Nasenmuscheln, geht aber auch nicht genauer auf die Schilderung derselben ein, wenigstens nicht des Septums. Auch Blumenbach[3]) giebt eine Abbildung vom Septum bei Tucanus ramphastos ohne nähere Schilderung. Die von Bernstein[4]) geschilderten Ossa turbinata scheinen nur Theile der Nasenscheidewand zu sein.

Ich habe nun diesen bisher fast gar nicht gekannten Knochen einer eingehenderen Untersuchung unterworfen und lasse daher eine ausführliche Schilderung, wie ich ihn bei den verschiedenen Familien gefunden, folgen.

Es findet sich ein knöchernes Nasenseptum durchaus nicht durchgängig bei allen Arten, so fehlt es constant bei den Hühnern, den Sängern mit Ausnahme der Laniadae, Coccothraustes, den Charadriadae, Scolopacidae, Anatidae, Laridae. Hier ist das Septum knorplig; höchstens verknöchert der obere, den Frontalfortsätzen des Zwischenkiefers anliegende Theil in mehr oder minder grösserer Ausdehnung, so habe ich bei den Corvini oft ein nicht unbedeutendes knöchernes Septum gefunden, das bis an den Vomer herabreichte, ebenso bei den Anatidae; bei den Sylvien ist oft nur der obere Rand des knorpligen Septums mit einer schmalen, knöchernen Leiste versehen. Vollkommen ausgebildet ist die knöcherne Nasenscheidewand bei den Laniadae, Upupa, Alcedo, Coracias, Buceros, Cuculus, Picus, Psittacus, allen Accipitrini, den Strigidae. Bei all' diesen Arten werden beide Nasenhöhlen in ihrer ganzen Ausdehnung nur durch das knöcherne Septum geschieden; der Vomer und die Lamina perpendicularis des Siebbeins trennen nur die zwischen Schädel und Kieferapparat gelegene Höhle. Das Septum bildet aber hier nicht allein die beide Nasenhöhlen in der Medianlinie scheidende Wand, sondern es bildet zugleich auch noch den Boden der Nasenhöhlen, der dieselben gegen die Lufträume des Oberschnabels abgrenzt und sogar auch noch die Nasenmuscheln. Ich werde des besseren Verständnisses halber von einer allgemeinen Schilderung dieses Knochens absehen und ihn so beschreiben, wie ich ihn bei einzelnen Arten beobachtet habe.

Bei den Picidae (Taf. V. Fig. 9) zeigt sich das Septum als eine nicht sehr breite Knochenplatte (*a*), die sich an die untere Fläche der Frontalfortsätze des Zwischenkiefers anlegt, nach unten gegen das Gaumengewölbe zu aber knorplig wird. Nach vorn geht von dieser Platte jederseits eine knöcherne Schale (*b*) ab, die ihre Concavität gegen die Nasenhöhle, ihre Convexität gegen den Hohlraum des Oberschnabels kehrt und die Nasenhöhle gegen den Schnabel vollkommen abschliesst. An der concaven in die Nasenhöhle sehenden Fläche findet sich ein stumpfes Höckerchen (*c*), das wohl zum Ansatz der vorderen knorpligen Nasenmuschel dienen mag. Die Seitenränder der nach hinten sich ausdehnenden oberen Knochenplatte sind rauh, unregelmässig aber vollständig frei; dagegen geht von dem hinteren Rand jederseits ein dünnes Knochenblatt (*d*) aus, das sich ~~aber~~ nach sehr kurzem Verlauf spaltet und in die hintere glockenförmige Nasenmuschel *g*, und in die mittlere *f* aufrollt. Die hintere Muschel *g* ist dünn, spitzt sich nach vorn zu, während ihr hinteres gegen die Papierplatte des Siebbeins gelegenes Ende sich kelchartig erweitert. Die mittlere Muschel *f* ist die grösste und hat zwei Blätter; das untere, das theilweise in einer Nische des Gaumenfortsatzes (*p*) des Oberkiefers liegt, ist breit, spitzt sich nach vorn zu und ähnelt in seiner Gestalt einer Muschel; das obere Blatt verschmilzt mit den Frontalfortsätzen des Zwischenkiefers und dem Nasenbein und verdeckt auf diese Weise den hinteren Theil des Nasenloches. Dieses obere Blatt finden wir ganz besonders bei Coracias entwickelt, wo es einen grossen Theil des Nasenloches verschliesst; ebenso bei den Edelfalken, wo es den hinteren Theil des Nasenloches überdachend, dasselbe vollkommen abrundet, ein den anderen Raubvögeln, die alle lang gestreckte, ovale Nasenlöcher haben, gegenüber für die Edelfalken besonders charakteristisches Merkmal. Diese theilweise Verschliessung des Nasenloches hat auch den Grund gegeben, bei Einzelnen die Nasenlöcher ganz zu leugnen, so z. B. bei Carbo; doch findet sich auch hier ein allerdings nur kleines Nasenloch, ebenso bei Coracias, der grössere Theil wird eben durch jenes obere Blatt der mittleren Muschel verdeckt. Wir finden bei den Spechten stets nur zwei knöcherne Nasenmuscheln, eine mittlere und hintere. Die Nasenhöhle communicirt im macerirten Schädel mit der Mundhöhle.

---

[1]) a. a. O. p. 102.

[2]) Scarpa, Anatom. disquis. de auditu et olfactu. Ticini 1789. Tab. 3.

[3]) a. a. O. Tab. 3.

[4]) a. a. O. p. 21. Taf. I. Fig. 8.

Etwas anders gestaltet finden wir das Septum bei den Accipitrini. Hier finden wir wieder eine Platte (*A*) Taf. V. Fig. 11, welche der unteren Fläche der Frontalfortsätze des Zwischenkiefers anliegt; von dieser Platte aus geht nach unten ein beide Nasenhöhlen trennendes Septum (s. Taf. V. Fig. 11 u. 12), das nach unten jederseits in eine knöcherne Schale (*M*) übergeht, die ihre Concavität in die Nasenhöhle kehrt, deren Boden sie bildet, während ihre Convexität dem Gaumenfortsatz (*p*) des Oberkiefers aufliegt, mit diesem theilweise verschmilzt. Es werden also hier durch diese Schalen die Nasenhöhlen nicht nur gegen die Hohlräume des Schnabels, sondern auch gegen die Mundhöhle vollständig abgegrenzt. Auch nach hinten zu krümmt sich diese Schale etwas in die Höhe und bildet so einen Theil der hinteren Nasenhöhlenwand, die übrigens nie vollständig knöchern ist, sondern stets zwischen dieser Schale und dem Nasenbein, wie auch Zwischenkiefer ein grosses Loch zeigt, durch das Nerven und Gefässe in die Nasenhöhle treten. Die in das Cavum narium sehende Fläche des Septum sowohl wie der den Boden bildenden Knochenschale zeigen einzelne Rauhigkeiten und Hervorragungen (Taf. V. Fig. 12), welche den knorpligen Nasenmuscheln zum Ansatz dienen, oder sich selbst so vergrössern, dass sie die Rolle der Muscheln übernehmen, so bei Falco peregrinus, subbuteo, tinnunculus, wo sich eine mittlere und hintere mit dem Septum verwachsene knöcherne Muschel findet. Die hintere Muschel verbreitert sich bei den Edelfalken, wie schon erwähnt, so sehr, dass sie den hinteren Theil des Nasenloches vollkommen verdeckt, das Nasenloch selbst auf diese Weise rund macht; bei jungen Edelfalken ist dieses Blatt übrigens noch nicht verknöchert, mithin das Nasenloch noch oval. Sägt man von dem Schnabel eines Falken den vorderen Theil ab (Taf. V. Fig. 10), so kann man sehr deutlich sehen, wie das mediane Nasenseptum schalig nach beiden Seiten aus einander geht. Es verschmilzt übrigens sowohl das Septum, wie auch dessen Schalen schon sehr bald mit seinen Umgebungen, so dass bei älteren Thieren eine Trennung desselben von den anderen Schnabelknochen unmöglich wird.

Es entsteht dieser die Nasenhöhlen trennende und sie eigentlich bildende Apparat aus zwei symmetrischen Theilen; jeder von ihnen zeigt ein kleines medianes Septum, das dem der anderen Seite anliegt, ohne jetzt schon mit ihm verschmolzen zu sein, und ein der Schale entsprechendes winziges Knochenblatt.

In ähnlicher Weise, wie bei den Accipitrini findet sich dieser Apparat bei den Strigidae, Psittacini, Upupa, Alcedo, Cuculus, Centropus, Phoenicopheus, Coccothraustes. Bei allen diesen findet ein vollständiger Abschluss der Nasenhöhle gegen die Mundhöhle statt; dasselbe ist zwar bei Coracias auch der Fall, doch ist hier das äussere Blatt der hinteren Muschel auf Kosten der Muscheln selbst, die vollkommen fehlen, sehr vergrössert, dasselbe ist dünn, vielfach eingebuchtet und lässt vom Nasenloch nur am vorderen Ende einen schmalen länglichen Spalt frei.

Bei den Laniadae und Edolius findet sich zwar auch ein medianes knöchernes Septum, doch fehlen die den Boden der Nasenhöhlen bildenden Schalen. Es sieht hier das untere schmale Ende des Septums direct in die Mundhöhle und ist dasselbe in seiner hinteren, dem Vomer benachbarten Parthie leicht aufgetrieben. Das Nasenloch ist durch ein dünnes Knochenblatt grösstentheils überdeckt; meisselt man dasselbe weg, so findet man unter ihm eine längliche knöcherne Muschel, deren Convexität dem Septum, die Concavität dem knöchernen Blatt zugewendet ist, an das sie sich mittelst einer kurzen Leiste (Taf. V. Fig. 13 x) ansetzt, ohne aber mit ihm zu verschmelzen. Das vordere Ende der Muschel ist rundlich, das hintere in eine längere Spitze ausgezogen. Wir finden also in dieser Familie keinen knöchernen Abschluss der Nasen- gegen die Mundhöhle und statt zwei knöchernen Muscheln eine grosse, die ganze Nasenhöhle ausfüllende.

Bei Coccothraustes tritt wieder eine vollkommene Trennung zwischen Nasen- und Mundhöhle ein, dagegen zeigt die Nasenmuschel ein ganz eigenthümliches Verhalten. Dieselbe sitzt vor Allem nicht an der Nasenscheidewand, oder dem knöchernen Deckblatt des Nasenloches fest, sondern an dem in die Nasenhöhle hineinreichenden Vomer. Die Muschel selbst (Taf. V. Fig. 14) ist eine horizontal gelagerte dünne Knochenplatte, die an ihrem vorderen Ende, ähnlich einem Dreizack, in drei Spitzen ausläuft, während ihr hinteres Ende sich zu einem breiten, stumpfen Stiel zuspitzt, der die Verbindung mit dem Vomer vermittelt.

Wir sehen also, dass die Nasenhöhle bei einzelnen Familien eine vollkommen geschlossene ist, die nur durch die in ihrer hinteren Wand gelegenen Oeffnungen mit der Fossa pterygo-palat., und durch die Nasenlöcher mit der Schnabeloberfläche communicirt, während eine directe Verbindung im Gaumendach mit der Mundhöhle fehlt; es steht also hier die Bildung der Nasenhöhle auf derselben Stufe der Entwicklung wie bei den höheren Säugern. Bei den meisten Vögeln bleibt allerdings die Bildung der Nasenhöhle während des ganzen Lebens rudimentär, indem meist ein medianes Septum, wie bei vielen Sumpf- und Schwimmvögeln, oder eine knöcherne Scheidewand gegen die Mundhöhle sowohl, wie gegen die Fossa pterygo-palatina fehlt, wie bei den Hühnern.

Die Deutung des so eben beschriebenen Knochenapparates mit seinen zelligen, muschligen Auftreibungen ist eine ganz ungezwungene und ergiebt sich fast von selbst, wenn man erstens seine Function und zweitens sein Verhältniss zum Siebbein ins Auge fasst. Es bildet derselbe einmal die knöcherne Scheidewand beider Nasenhöhlen und dann bietet er in seinen muschligen blättrigen Auswüchsen die für den Riechact wichtigen Muscheln dar; er functionirt also genau ebenso, wie das Siebbein bei den Säugern, das beide Cava narium trennt und zugleich Nasenmuscheln trägt. Was nun seine Lage anbetrifft, so befindet er sich bei einzelnen Familien, so den Edelfalken, dicht vor der Lamina perpendicularis des Siebbeins, nur durch einen schmalen Spalt von ihr getrennt. Dieser Spalt entspricht aber genau der Stelle der Schnabelwurzel, an der bei Bewegungen des Oberschnabels gegen den Schädel die Biegung und Knickung derselben eintritt; es scheint also, als wenn durch diese Bewegungsfähigkeit der Schnabelwurzel das Siebbein in zwei Theile getrennt wird, einen hinteren cranialen Theil, den wir als eigentliches Siebbein schon im ersten Theil dieser Arbeit geschildert haben, und einen vorderen facialen Theil, der die Lamina perpendicularis und das Labyrinth bildet. Grade diese Theilung ermöglicht überhaupt erst eine Motilität der Schnabelwurzel; existirte eine solche nicht, so würde die Schnabelwurzel viel zu dick und zu wenig elastisch sein, um irgend welche Biegung zu gestatten, wie wir dies z. B. bei den Schnepfen sehen; hier bleibt das Siebbein ungetheilt; die Lamina perpendicularis erstreckt sich weit nach vorn und mit ihr rückt auch der Biegungspunkt des Oberschnabels von der Wurzel zur Mitte des Schnabels. Eine knöcherne Nasenmuschel findet sich übrigens bei diesen Thieren jederseits mit der Lamina verschmolzen, deren schon Carus [1]) gedenkt.

Es findet sich also bei einigen, höher organisirten Vögeln das Siebbeinlabyrinth als selbstständiger facialer Knochen vor und zwar auf einer sehr hohen Entwicklungsstufe stehend.

Jochbogen.

Der Jochbogen, Arcus zygomaticus, (Taf. III. Fig. 4; Taf. IV. Fig. 7) ist eine lange, dünne, elastische Knochenbrücke, die den Oberkiefer mit dem Quadratbein verbindet. Er setzt sich, wie die neueren Autoren ziemlich einstimmig angeben, aus drei Stücken zusammen, nämlich dem Jochfortsatz des Oberkiefers, dem Os quadrato-jugale, welches die mit dem Quadratbein articulirende Parthie des Bogens bildet, und dem Os zygomaticum. Diese drei Theile verbinden sich auf die Weise untereinander zur Bildung des Jochbogens, dass der Jochfortsatz der Maxille den vorderen Theil des Bogens bildet, der Os quadrato-jugale den hinteren, dem Quadratbein gelenkig eingerenkten; diese beiden Stücke verbinden sich nun mit einander, indem sich das eine über das andere hinwegschiebt. Das Os zygomaticum legt sich in der Mitte des Bogens auf diese beiden Stücke, verstärkt denselben auf diese Weise eigentlich nur, da er in seiner ganzen Länge schon vom

---

[1]) a. a. O. p. 248.

Oberkiefer und Os quadrato-jugale gebildet wird. Mit dem Quadratbein articulirt das Os zygomaticum niemals, dagegen erreicht es nach vorn bei vielen Arten den Oberkiefer, z. B. bei den Accipitrini. Die Verschmelzung dieser drei Stücke zu einem soliden Knochenstab tritt ungefähr zu gleicher Zeit mit der Verschmelzung der Schädelknochen ein, nur bleibt am vorderen Theil häufig während des ganzen Lebens noch die Trennung zwischen Os zygomaticum und Proc. zygomaticus maxillae bestehen, wie ich dies bei den Tagraubvögeln, den Hühnern beobachtet habe.

Die Form und Richtung des Jochbogens zeigt mannigfache Variationen. Meist geht er etwas nach aussen gerichtet direct nach hinten; nur bei Thalassidroma läuft er nicht grade rückwärts, sondern ist in der Gegend des Thränenbeins geknickt, bildet hier ein Knie, dessen Spitze nach oben sieht. Bei Corvus caryocatactes geht er schräg nach unten und hinten, zum Unterschied von allen anderen Corvini, bei denen er die grade Richtung beibehält; ähnlich verläuft er bei den Tauben. Bei Caprimulgus, Cypselus, den Hühnern zeigt er eine leichte Ausbuchtung nach aussen. Bei den Sängern ist er meist drehrund, fast direct nach hinten gerichtet. Bei den meisten Grallatores und Natatores ist er seitlich comprimirt und steht auf der einen Kante.

Das hintere mit dem Quadratbein articulirende Ende ist stets zu einem mehr minder prominirenden Gelenkapfel aufgetrieben, der nach innen gerichtet in eine entsprechende Pfanne jenes Knochens passt. Dicht vor diesem Gelenkhöcker trägt der Bogen häufig eine nach unten sehende Tuberositas, an die sich ein zum Unterkiefer ziehendes Band inserirt.

Das vordere Ende ist bei den meisten Ordnungen, da es ein integrirender Theil des Oberkiefers ist, unbeweglich mit dem Oberschnabel verwachsen, nur bei Coccothraustes, Psittacus, Balaeniceps (Parker) ist es gelenkig mit dem Kieferapparat verbunden.

Relativ am längsten ist der Jochbogen bei den Raubvögeln, den Hühnern, wo er $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie der Schnabel ist; bei den Sängern ist er gleich der Schnabellänge, bei den Corvini sogar um circa $\frac{1}{4}$ kleiner, ebenso bei den Ardeaarten. Bei Alcedo, Picus ist gar nur $\frac{1}{2}$ der Schnabellänge, bei Upupa $\frac{1}{3}$ und bei Scolopax nur $\frac{1}{5}$.

Die Schwankungen in der Dicke des Bogens sind so unbedeutend, dass es sich nicht lohnt, näher darauf einzugehen. Natürlich muss er ja mit der zunehmenden Entwicklung und Vergrösserung des ganzen Kopfes auch zunehmen, während er bei kleinen, schwächlichen Schädeln auch nur dünn und gebrechlich erscheint.

Quadratbein.

Das Quadratbein, Os quadratum, Os carré **Herissant**, Tympano-styloide **Geoffroy**, Gelenkbein **Wiedemann**, Gemeinschaftliches Kieferbein **Merrem**, ist ein mit verschiedenen Fortsätzen und Höckern ausgestatteter kurzer, gedrungener Knochen, welcher die Verbindung sowohl des Unterkiefers, wie des Oberkieferapparates mit dem Schädel vermittelt. Er findet sich stets vor der äusseren Ohröffnung in eine, respective zwei Gelenkgruben der Schläfeschuppe eingerenkt.

Ueber die Deutung dieses Knochens herrscht unter den Autoren schon seit längerer Zeit ein Streit, der auch bis heute noch nicht ausgefochten und zu einem befriedigenden Abschluss gebracht worden ist. Meine über diesen Punkt angestellten Untersuchungen sind vor der Hand noch zu unbedeutend und resultatlos, um mich für eine der streitigen Ansichten aussprechen su können; ich muss mich daher darauf beschränken, dieselben kurz anzuführen. **Platner**[1]) sieht das Quadratbein als selbstständig gewordenen, von der Schläfeschuppe abgetrennten Gelenktheil derselben an, ebenso **Tiedemann** und **Köstlin**. **Carus**[2]) identificirt diesen Knochen schon im Jahre 1818 mit dem Ambos der Säuger, eine Ansicht, der in den letzten Jahren **Reichert**, **Huxley** und **Parker** beigetreten sind, die aber an **Peters** einen Feind gefunden hat. **Herissant** und **Gurlt** fassen den Quadratknochen als den selbstständig gewordenen Ramus ascendens des Unterkiefers auf. Die von **Oken**, **Meckel**, **Cuvier** u. A. aufgestellte Behauptung, nach der das Os quadratum dem Os tympanicum entspricht, wird von **Platner** ganz entschieden und, nach meiner Ansicht, mit voller Berechtigung zurückgewiesen. Mag nun das Quadratbein welchen von den angeführten Theilen des Säugerschädels auch immer entsprechen, so scheint mir seine Hauptfunction die eines knöchernen Meniscus im Schädel-Unterkiefergelenk zu sein. Es wird durch die Einschiebung dieses Knochens zwischen Schädel und Unterkiefer eine viel grössere, ausgiebigere Beweglichkeit in diesem Gelenk hergestellt, als wir sie bei den Säugern finden. Ein Kiefergelenk, wie wir es bei den Säugern antreffen, gestattet nie in dem Grade Verschiebungen der Gelenkflächen gegen einander, nie solche Mannigfaltigkeit in den Bewegungen, wie wir es in demselben Gelenk bei den Vögeln sehen. Es wird durch das Einschieben eines Meniscus in dieses Gelenk überhaupt erst die Beweglichkeit des Oberschnabels ermöglicht, denn wäre das Quadratbein fest, unbeweglich mit dem Schädel verbunden, so würde das Kiefergerüst,

---

1) **Platner**, Das Quadratbein und die Paukenhöhle der Vögel. Leipzig 1839.

2) **Carus**, Handbuch der Zootomie. Leipzig 1818.

das sich durch die Jochbogen jederseits an die Quadratbeine anlehnt, sich auf dieselben stützt, wie durch zwei feste unnachgiebige Bänder an den Quadratknochen und somit auch an den Schädel gefesselt; durch die Bewegung im Schädel-Quadratbeingelenk gewinnt also der Oberschnabel eigentlich erst seine Motilität. Die Bewegungen des Unterkiefers geschehen nur im Quadratbein-Unterkiefergelenk; das straffe Gelenk des Meniscus gegen den Schädel verleiht demselben die nöthige Festigkeit und Unnachgiebigkeit, um alle Bewegungen des Unterkiefers zu gestatten. Es sind also durch das Einschieben eines Meniscus in das Unterkiefergelenk, zwei von einander ganz unabhängige Gelenke entstanden, deren Wichtigkeit für den Kieferapparat der Vögel durchaus nicht zu unterschätzen ist; das obere, minder ausgiebige ermöglicht die Bewegungen des oberen Kieferapparates gegen den Schädel, das untere, viel freiere die des Unterkiefers.

Die Gestalt des Quadratbeins zeigt nun im Allgemeinen nicht sehr charakteristische Variationen; nur die verschiedene Ausbildung und Entwicklung seiner Fortsätze bietet einige wenige, grade nicht sehr bezeichnende Nuancirungen zwischen den verschiedenen Familien. Es ist ein unregelmässig viereckiger, von vorn nach hinten comprimirter Knochen[1], der nach oben einen häufig sich gablig theilenden Fortsatz zur Articulation mit dem Schläfebein abgiebt, Schläfefortsatz (*a*) Wiedemann, nach innen schickt er einen Fortsatz, der vor den Flügeln des Keilbeins gelegen in die Augenhöhle hineinragt, Proc. muscularis oder Augenhöhlenfortsatz Wiedemann (*b*); nach unten geht schliesslich ein dritter Fortsatz ab, der sich in verschiedene andere theilt, indem er erstens nach aussen einen kurzen, an seiner Spitze mit einer kleinen Gelenkpfanne versehenen Höcker abschickt (*c*) zur Anlagerung des Jochbogens; nach unten die Gelenkfläche für den Unterkiefer (*d*) bildet und nach innen endlich noch einen kleinen Knochenvorsprung (*g*) zum Ansatz des Flügelbeins treibt. Die Form aller dieser Fortsätze ist nun diversen Schwankungen und Veränderungen unterworfen. — Der Schläfefortsatz schwankt hauptsächlich in Form und Gestaltung der Gelenkfläche; entweder ist dieselbe ein rundlicher kleiner Knopf, der ganze Fortsatz sehr schlank, nach oben sich verjüngend, so bei den Hühnern, bei Mergus, oder die obere Gelenkfläche stellt einen Cylinder dar, so bei den Cursores, bei Pelecanus, oder sie ist endlich in zwei durch einen mehr minder tiefen Einschnitt getrennte Gelenkflächen getheilt, wie wir dies ganz besonders deutlich bei den Strigidae sehen (Taf. V. Fig. 15). Diese letztere Form finden wir bei den meisten

---

[1] s. Taf. V. Fig. 15—18.

Familien, so den Sängern, Scansores, Clamatores, Raptatores, Schwimm- und Wadvögeln. Die feineren Unterschiede zwischen diesen nun wieder, die Gestalt der Gelenkflächen, ob rund, ob oval, ihre Stellung, die Tiefe und Länge des sie trennenden Einschnittes sind zu vielen subjectiven Schwankungen unterworfen und dann auch zu geringfügig, um einer eingehenderen Betrachtung werth zu erscheinen. — Auch der Muskelfortsatz zeigt vielfache Schwankungen; bei Psittacus, Cypselus, Caprimulgus (wo er nicht gänzlich fehlt), Collocalia [1]), Carbo erscheint er als kleiner, nadelförmiger Fortsatz, der bei Caprimulgus so klein wird, dass man seine Existenz ganz bestritten hat. Bei den meisten Grallatores, so bei Ardea, Ciconia, Haematopus, Scolopax, Tringa, Numenius wird er sehr breit, blattförmig, ebenso bei den Laridae. Bei den Sängern, Kletter- und Schreivögeln wird er auch ziemlich lang, dabei ist er aber schlanker, dünner. Bei den Raubvögeln ist er ein gedrungener, dreieckiger, stumpfer Knochenstab. — Der untere Gelenkfortsatz für den Unterkiefer schwankt hauptsächlich in der Form und Anzahl der Gelenkflächen für die Mandibula, während die Articulationsflächen sowohl für den Jochbogen, wie für das Flügelbein nur wenige, unbedeutende Veränderungen aufzuweisen haben. Am einfachsten erscheint dieser Fortsatz bei Psittacus, Caprimulgus, Cypselus, wo nur eine schmale cylindrische Gelenkfläche sich findet. Am häufigsten finden sich zwei Gelenkflächen, die entweder hinter einander, nur durch eine rauhe nicht überknorpelte Knochenstelle getrennt, (Taf. V. Fig. 18), oder neben einander, durch eine seichte Grube geschieden (Fig. 17) liegen. Bei der ersteren Form sind meist die nach innen gekehrten Abschnitte der Gelenkflächen (Fig. 18 x) mehr prominent und gerundet, wie die äusseren, während bei der anderen Form die innere Gelenkfläche meist die prominentere kugelförmige ist, während die äussere mehr sattelförmig erscheint. Bei Einzelnen, z. B. Coracias, Ardea, Carbo, erscheinen sogar drei Gelenkhöcker, zwei seitliche, ein äusserer und ein innerer, und ein hinterer, die eine ziemlich tiefe Grube zwischen sich fassen.

Das Quadratbein ist nicht solid, sondern ebenfalls pneumatisch; die in dasselbe führenden Luftlöcher liegen theils an der inneren Seite, theils in dem Schläfefortsatz (Taf. V. Fig. 15—18 y).

Unterkiefer.

Der Unterkiefer, Mandibula, (Taf. VI. Fig. 1—7) der Vögel setzt sich stets, wie bei den Reptilien, aus elf paarigen und unpaarigen

---

[1]) Bernstein, Beiträge zur Kenntniss der Gattung Collocalia. Verhandlungen der kais. Leopold. Academie. Vol. XXVI. T. I. p. 6.

Knochen zusammen, die aber schon sehr zeitig verwachsen, so dass beim jungen Vogel schon eine Trennung in alle einzelne Theile nicht mehr gelingt; am spätesten verschwindet die Trennung zwischen dem vorderen mittleren Stück und dem hinteren Gelenktheil, welche bei Caprimulgus sogar als Gelenk sich durch das ganze Leben erhält. Deshalb nahmen auch die älteren Autoren an, der Unterkiefer setze sich überhaupt nur aus drei Theilen zusammen, dem mittleren vorderen unpaarigen und den hinteren seitlichen Gelenkstücken (Cuvier[1]). Tiedemann[2]) übersah sogar auch diese Trennungsstelle und liess den Unterkiefer aus zwei seitlichen Aesten sich entwickeln, die vorn in der Medianlinie, in der Symphysis menti verschmelzen sollten. Nitzsch[3]) nimmt sieben Theile des Unterkiefers an, ebenso Bernstein. In den neueren Autoren finden wir durchgängig die Zusammensetzung der Mandibeln aus elf Knochen angegeben, ganz in derselben Weise, wie sie Cuvier[4]) für das Crocodil angab und sogar auch mit Benutzung derselben Namen. Wir unterscheiden demnach jetzt am Unterkiefer folgende Theile:

Os dentale. Os mandibulare furcatum (Nitzsch)

Ossa prolongantia (Nitzsch)

» articulare
» complementare. Fehlt Bernstein und Gurlt.
» angulare
» supraangulare. Os coronale Bernstein. Os coronoideum Nitzsch
» operculare. Os lamelliforme (Nitzsch). Fehlt Bernstein.

Gurlt[5]) führt in ganz ähnlicher Weise die Zusammensetzung an, nur fehlt bei ihm das Os complementare, dafür erwähnt er aber eines Os supraangulare und eines coronale, die aber identisch sind; möglicherweise entspricht sein coronale dem complementare.

Diese genannten Knochen treten nun in folgender Weise zur Bildung des Unterkiefers zusammen.

Os dentale (Taf. VI. Fig. 1—3 *a*) bildet den vorderen mittleren Theil des Unterkiefers; es ist stets in der Medianlinie mit dem der anderen Seite knöchern verschmolzen und soll nach den Angaben von Nitzsch sich überhaupt nur aus einem Knochenkern entwickeln, der grade der Verschmelzungsstelle — Symphysis mandibulae Parker — entspricht.

---

[1]) a. a. O. Theil III. p. 14.

[2]) a. a. O. p. 193.

[3]) Meckel, Archiv 1815. Heft 3. p. 525—533.

[4]) Cuvier, Observations sur l'ostéologie des Crocodiles vivans. Annales du mus. d'hist. nat. Vol. XII. 1808.

[5]) a. a. O. p. 5.

Auch meine Untersuchungen scheinen diese Angabe zu bestätigen; ich habe niemals eine Trennung beider Theile, auch bei den jüngsten Thieren nicht constatiren können, eben so wenig wie klare deutliche Spuren einer Nath. Nach hinten geht das Os dentale in einen schlanken kräftigen Knochenfortsatz (Taf. VI. Fig. 6 *p*) aus, der sich an seinem hinteren Ende in zwei breite Platten gabelförmig trennt (*m*, *n*), zwischen welche sich ein Fortsatz des Os supraangulare schiebt. Das Os dentale entspricht dem Alveolartheil des Unterkiefers der Säuger, trägt aber nie Zähne. Die äussere Fläche ist glatt, zeigt verschiedene Gefässlöcher, während die innere Fläche eine tiefe Furche trägt, welche durch das Os operculare zum Canalis inframaxillaris umgewandelt wird. Dieser vordere Theil der Mandibula bedingt die charakteristischen Formen derselben, deren nähere Beschreibung Aufgabe der Zoologie ist.

Os articulare (Taf. VI. Fig. 1—3 u. 7 *d*) bildet die Gelenkfläche, vermittelst welcher der Unterkiefer mit dem Quadratbein articulirt. Es zeigt die Gelenkfläche bei den verschiedenen Familien zahlreiche Nuancirungen, welche den Formen der entsprechenden Gelenkfläche des Os quadratum entsprechen. Jedem Gelenkhöcker des Quadratbeins entspricht immer eine Gelenkgrube des Unterkiefers und jeder Grube jenes Knochens ein Höcker dieses. An der inneren Seite entwickelt sich aus dem Gelenktheil stets ein mehr minder langer, schlanker Fortsatz, Processus mandibularis internus Bernstein, Apophyse styloide Herissant, der besonders bei den Hühnern, den Krähen, Raubvögeln sehr kräftig und lang ist, und sich aus einem besonderen Knochenkern zu entwickeln scheint.

Os supraangulare (Taf. VI. Fig. 1—3 u. 7 *c*) füllt den Zwischenraum zwischen dem Os dentale und articulare aus, bildet also den hinteren oberen Theil des Unterkiefers. Nach vorn geht es in zwei Aeste (*x*, *y*) aus, die entweder stark auseinander weichend das in diesem Theil des Unterkiefers bei einzelnen Arten sich findende Loch (*z*) wenigstens theilweise zwischen sich fassen, oder nur wenig divergiren und sich dann zwischen die beiden hinteren Platten (*m*, *n*) des Os dentale einschieben. Der obere Rand dieses Knochenblattes ist stets leicht aufgeworfen zum Ansatz des Musculus temporalis und trägt die von Nitzsch [1]) zuerst bei Fulica beschriebenen Ossa palato-maxillaria. Bei Fulica sitzt nach diesem Autor dem oberen Rand des Supraangulare ein oblonger kurzer Knochen auf, der an seiner Spitze einen kleineren trägt. Bei Porphyrio habe ich zwei lange, schlanke, nach hinten sich verbreiternde Ossa palato-maxillaria jederseits gefunden, welche aber jedes für sich allein mit der Kinnlade verbunden sind (Taf. VI. Fig. 4 *p m*); der untere Rand des Os supraang. liegt auf dem Os angulare. Die innere Fläche ist meist leicht concav, die äussere rauh und häufig mit einem prominenten Fortsatz (Fig. 7 *w*) versehen, so bei Anas, Mergus u. s. w.

---

[1]) Nitzsch, Osteographische Beiträge. Leipzig 1811. p. 74—77. Taf. II. Fig. 15 u. 16.

Os angulare (Taf. VI. Fig. 1—3 u. 7 *b*) bildet den hinteren unteren, kielförmigen Theil der Mandibula und schiebt sich nach vorn als langer dünner Fortsatz eine nicht unbeträchtliche Strecke über die innere Fläche des Os dentale hin (Fig. 2). Nach hinten geht es in einen Fortsatz, Processus mandibularis posterior Bernstein, Apophyse serpiforme Herissant, über, der sich besonders bei Anas durch seine lange, hakenförmige Gestalt auszeichnet. Der obere Rand dieses Knochens ist leicht verbreitert zur Auflagerung des Os supraangulare und articulare, während der untere kielförmig sich zuspitzt.

Os operculare (Taf. VI. Fig. 3 *g*, Fig. 5) ist eine dünne, langgestreckte Platte, welche der inneren Fläche eines jeden Unterkieferastes anliegend, theilweise das Os dentale und angulare bedeckt und mit dem ersteren den Canal für die Nerven und Gefässe der Mandibula bildet. Seine äussere Fläche ist glatt, leicht convex, die innere concave verdickt sich am oberen, wie unteren Rand zu einer hervorspringenden Knochenleiste. Während das vordere und hintere Ende dieses Deckknochens sich zuspitzt, ist der mittlere Theil breit und geht nach oben in eine stumpfe Spitze aus.

Os complementare (Taf. VI. Fig. 3 *f*) ist ein kleiner, dünner, ziemlich unregelmässig geformter Knochen, welcher der inneren Fläche des Os supraangulare anliegt und den hintersten Theil des Inframaxillarcanales bedeckt. Es verwächst an seinem hinteren Ende sehr zeitig mit dem Gelenktheil, weshalb es nur schwer genau zu erkennen ist.

Alle diese Knochen treten mit Ausnahme des Os dentale paarig auf. Am frühesten tritt die Verschmelzung zwischen Articulare, Supraangulare, Complementare und theilweise Angulare ein, etwas später die des Operculare mit dem Dentale und am spätesten die des Dentale mit dem Supraangulare und Angulare, von deren Trennung man noch bei nicht zu alten Individuen sehr deutliche Reste findet. Das an dieser Stelle bei jungen Vögeln sich häufig findende Loch erhält sich bei vielen Familien während des ganzen Lebens, so bei allen Oscines, unter denen ich es besonders bei Loxia sehr gross gefunden habe; ferner bei den Tauben, Schwalben, Scolopacidae, Rallidae, Strigidae. Vollkommen verschwindet es bei den Raptatores diurni, bei einzelnen Papageien, den Spechten, Racken, Eisvögeln, Enten, einzelnen Pelekanen, Tauchern; auch bei den meisten Hühnern fehlt es gänzlich, oder ist doch wenigstens nur auf einen rudimentären, kleinen Spalt reducirt. Junge Exemplare dieser Gattungen zeigen aber doch meist ein Loch an dieser Stelle, das erst später durch das Wachsthum des Os operculare und Complementare, so wie des Articulare, von dem aus nach vorn ein langer dünner Knochenstreif sich entwickelt und über das Loch hinwegschiebt, verdeckt wird. Zu diesem Loch gesellt sich bei Einzelnen dicht vor der Gelenkfläche noch ein zweites, so bei Larus, Porphyrio (Taf. VI. Fig. 4) Ciconia, Dinornis, Notornis, Didus (Selenka).

Auf eine genauere Schilderung des Unterkiefers in seinen für einzelne Familien so charakteristischen Umrissen werde ich nicht weiter eingehen, da dies Sache der Zoologie ist.

Ossicula accessoria.

Ossicula accessoria (Taf. VI. Fig. 8) nenne ich zwei kleine knopfförmige Knöchelchen, die ich in der Kapsel des Unterkiefergelenkes aufgefunden habe, und deren Existenz bis jetzt nicht bekannt scheint, wenigstens habe ich sie bei allen mir zugänglichen Autoren nicht gefunden. Es sind dies zwei kleine, rundliche Knochen, welche in dem Jochbein-Unterkieferband eingewebt erscheinen und zwar das eine in der hinteren Parthie dieses Bandes zwischen Quadratbein und Processus mandibularis posterior des Unterkiefers, das andere dagegen in dem äusseren seitlichen Theil dieses Bandes, zwischen Quadratbein und dem hinteren äusseren Theil der Gelenkfläche der Mandibula. Die äussere Fläche beider Knochen ist glatt, convex, während die innere des hinteren Knochens dagegen durch eine schräg von vorn nach hinten laufende Leiste in eine mit dem Unterkiefer und eine mit dem Quadratbein articulirende concave Gelenkfläche getheilt wird. Die innere Fläche des vorderen Knochens ist ebenfalls concav und legt sich an das Quadratbein an. Der hintere Knochen *a* ist stets der grössere, während der vordere *b* oft kaum angedeutet ist. Ich habe diese Knochen bei den Krähen, bei Coccothraustes, Lanius, Cuculus stets gesehen; bei anderen Familien mögen sie wohl auch noch vorkommen, doch werden sie bei ihrer Kleinheit bei der Maceration des Schädels sehr leicht verloren.

Die Function dieser Knochen scheint mir hauptsächlich in dem Schutz zu liegen, den sie dem Unterkiefer-Quadratbeingelenk verleihen. Sie verstärken das Unterkiefer-Jochbeinband, welches vom hinteren Ende des Jochbeins sich um dies Gelenk herumschlingt und an der Basis des Proc. mand. inf. ansetzt. Dies Band spielt theilweise die Rolle eines Zwischengelenkknorpels; es befestigt das Quadratbein und sichert bei den Bewegungen des Unterkiefers die Stellung und Haltung jenes;

natürlich wird dieser Zweck durch die Einschaltung eines oder zweier Knochenstücke in die Substanz des Bandes viel besser und energischer erfüllt.

Os uncinatum.

Das Os uncinatum (Taf. VI. Fig. 9 *u*) ist ein kleiner hakenförmiger äusserst dünner Knochen, der an dem äusseren unteren, dem Jochbogen zugekehrten Winkel der Lamina papyracea des Siebbeins sitzt. Seine Basis ist leicht verbreitert; nach unten zu verjüngt sich dieser Knochen und biegt unter einem stumpfen Winkel nach innen um. Nach unten zu endigt er in der Höhe der Gaumenbeine, auf deren obere Platte er sich stützt. In dieser Weise habe ich den Knochen bei Phoenicopterus gefunden, während ich ihn nirgends anders wiedergesehen habe; auch bei den anderen Autoren fehlt die Beschreibung dieses Knochens. Er ist so unbedeutend, so zart und so lose mit dem Siebbein verbunden, dass er bei der Maceration sich sehr bald ablöst und verloren geht.

Die Stellung dieses Knöchelchens zwischen Schädel- und Gesichtsknochen hat mich bewogen, dasselbe hier an dieser Stelle zu beschreiben; ich weiss nicht, ob man ihn zu diesen oder jenen rechnen soll, und kann auch nichts für seine Function beibringen, das ihn einer von beiden Classen überweisen würde; deswegen mag er hier am Schluss der Arbeit seine Stellung finden.

Siphonium.

Das von Nitzsch entdeckte und ausführlich beschriebene kleine röhrenförmige Knöchelchen, Siphonium, leitet die Luft an der Pars articularis in den Unterkiefer. Ueber seine Form, sein Verhalten bei den einzelnen Arten habe ich den bisherigen Schilderungen nichts Neues hinzuzufügen.

Höhlen und Gruben des Gesichts.

Nasenhöhle. Die genaueren Details über dieselbe finden sich in der Beschreibung des vorderen Siebbeins.

Fossa pterygo-palatina nenne ich den dreieckigen Raum, der zwischen Schädelkapsel und Oberschnabel sich findet. Seine hintere Wand bildet das Siebbein, hauptsächlich dessen Lamina papyracea; nach vorn geht sie entweder direct in die Nasenhöhle über oder wird durch das vordere Siebbein wenigstens zum grössten Theil von jener geschieden. Es trennt diese Höhle, wie beim Menschen, den Schädel vom Gesicht.

Mundhöhle. Die Haupteigenthümlichkeiten des Cavum oris finden wir an deren knöchernem Dach, worüber das Nähere bei Gaumenbein und Vomer nachzusehen ist.

Wir haben im Lauf dieser Arbeit an den verschiedensten Stellen wiederholentlich darauf aufmerksam gemacht, dass die genaue, eingehende Kenntniss des Knochengerüstes für die Symptomatologie von der grössten Bedeutung ist; für einzelne Familien liessen sich ganz charakteristische Kennzeichen im Bau des knöchernen Kopfes nachweisen. Besonders waren es die Knochen des Kiefergerüstes, welche ein eigenthümliches, charakteristisches Gepräge trugen, während die eigentlichen Schädelknochen weniger als Merkmale für eine symptomatologische Verwerthung geeignet erschienen. Das zeitige Verschmelzen derselben mit ihren Nachbarknochen verwischt sehr bald ihre eigenthümlichen Formen, während die das Kiefergerüst bildenden Knochen nur theilweise mit einander verschmelzen, sich immer einen bestimmten Grad von Selbstständigkeit bewahren, einzelne charakteristische Merkmale nie einbüssen; deshalb erscheinen diese Knochen für die Classificirung von viel grösserer Wichtigkeit, wie die Schädelknochen selbst; so haben wir z. B. die Gaumenbeine, Thränenbeine, den Vomer, Zwischenkiefer, das vordere Siebbein bei einzelnen Familien in so stereotypen, hervorstechenden Formen gefunden, dass uns dieselben ein äusserst werthvolles Material für die Bestimmung der diesen Familien angehörigen Individuen an die Hand gaben; so erinnere ich an die eigenthümliche Bildung des Vomer bei Coryocatactes, welche für alle anderen Corvini ein sehr wichtiges Unterscheidungsmerkmal bietet; ebenso das Thränenbein, vordere Siebbein und Oberkiefer bei den Edelfalken; die Gaumenfortsätze des Oberkiefers bei den Würgern u. s. w. Einen interessanten Einblick haben wir ferner auch in die Genese der Formenentwicklung der einzelnen Knochen gethan, haben besonders gesehen, wie grade die äusseren Lebensverhältnisse des Vogels auf die Bildung und Gestaltung seines Skeletes von der grössten Bedeutung sind. Die Pneumaticität des gesammten Knochengerüstes haben wir als Ausfluss dieser aussergewöhnlichen Verhältnisse gefunden, in denen sich der Vogelorganismus bewegt. Durch diese pneumatischen Verhältnisse waren wieder die Bedingungen für das zeitige Verschmelzen der einzelnen Schädelknochen mit einander, für die eigenthümlichen Formen der Näthe, für die charakteristische Umformung des ganzen

Kieferapparates gegeben, welch' letztere wieder mit der Gestaltung des Tractus intestinalis im engsten Zusammenhang steht.

Angaben über die Entwicklung der einzelnen Knochen finden sich nur zerstreut an einigen wenigen Stellen in der vorliegenden Arbeit. Meine Untersuchungen über diesen Gegenstand sind einmal noch zu unbedeutend und dann haben sie mir zu wenig Neues geboten, um jetzt schon eingehender dieses Capitel zu behandeln. Ich muss deshalb auf die Arbeiten von **Parker** und **Huxley** verweisen, welche diesen Gegenstand schon in ziemlich erschöpfender und höchst interessanter Weise behandelt haben.

Schliesslich sei mir noch gestattet, an dieser Stelle Herrn Staatsrath Prof. Dr. **Grube** meinen ergebensten Dank auszusprechen für die grosse Freundlichkeit, mit der er mir die Sammlungen des Breslauer zoologischen Museums zur Verfügung gestellt hat. Ich hatte dadurch Gelegenheit, die Schädel mehrerer seltenerer ausländischer Vögel zu vergleichen, die meine Privatsammlung nicht enthält.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Schädel von Tetrao tetrix juv., von oben gesehen. $1\frac{1}{2}$ N. Gr. *Of.* Os frontale. *P.* Os parietale. *Oc.* Os occipitis. *Sq.* Schuppe des Schläfebeins. *Po.* Processus orbitalis posterior. *E.* Os ethmoidale. *N.* Os nasale. *Oi.* Os intermaxillare. *L.* Os lacrymale. *M.* Maxilla superior. *F.* Fontanelle.

Fig. 2. Schädel von Tetrao tetrix juv. von der Seite gesehen. Bezeichnungen wie bei Fig. 1. *po* Pars orbitalis des Stirnbeins. *pn.* Pars nasalis. *Am.* Ala magna des Keilbeins. *Ami.* Ala minor. *Cs.* Corpus desselben Knochen und *Rs.* Keilbeinschnabel, Rostrum. *V.* Foramen ovale. *I.* Foramen pro n. olfactorio. *II.* pr. n. optico.

Fig. 3. Schädel von Strix javanica von der Seite. Natürliche Grösse. Bezeichnungen wie bei Fig. 1 u. 2.

Fig. 4. Mediandurchschnitt durch das Stirnbein von Falco lagopus. Natürliche Grösse

Fig. 5. Linkes Stirnbein von Gallus domesticus juv. von unten gesehen. *Pt.* Planum temporale. *S.* Sulcus, der den Orbital- vom Nasaltheil trennt. Natürliche Grösse.

Fig. 6. Linkes Stirnbein von Anas boschas juv. von oben gesehen. N. Gr.

Fig. 7. Beide Stirnbeine von Falco tinnunculus juv. von oben. N. Gr.

Fig. 8. Rechtes Stirnbein von Hirundo rustica von oben. N. Gr.

Fig. 9. Linkes Stirnbein von Upupa epops von oben. N. Gr.

Fig. 10. Schädeldecke von Corvus glandarius von innen. *M.* oberer Theil der unteren Schädelgrube zur Aufnahme des Cerebellum bestimmt. N. Gr.

Fig. 11. Linkes Scheitelbein von Struthio camelus juv. Natürliche Grösse. *a.* Rand für Ala magna des Keilbeins, *b.* für Schläfebeinschuppe, *d.* u. *c.* für Seitentheil des Hinterhauptsbeins, *f.* für das Scheitelbein der anderen Seite, *g.* für Stirnbein, *x.* Riefen. N. Gr.

Fig. 12. Rechtes Scheitelbein von Gallus domesticus juv. N. Gr. (Von innen.)

Fig. 13. Schädel von Larus canus von oben. *Ft.* Fossa temporalis. N. Gr.

Fig. 14. Schädel von Haematopus ostrealegus. N. Gr.

Fig. 15. Schädel von Vanellus cristatus von oben. N. Gr. Die drei letzten Figuren zeigen die Furchen *a* für die Nasendrüsen.

Tafel II.

Fig. 1. Hinterhauptsbein von Struthio camelus von hinten. $\frac{1}{2}$ N. Gr. *S.* Schuppe. *L.* Seitentheil. *M.* Processus mastoideus. *C.* Canalis pro vena cephalica. *P.* Seitenfortsatz der Schuppe. *B.* Basilartheil. *A.* Gelenkcondylus.

Fig. 2. Hinterhauptsbein von Corvus glandarius von unten. N. Gr. *C.* Canalis pro vena cephalica. *M.* Seitentheil des Hinterhauptsbeins. *L.* Basilartheil des Seitentheils. *Ot.* Os tympanicum. *x.* Hintere Grenzlinie des Os tymp. *Lss.* Linea semicircularis superior. *H.* Foramen pr. N. hypoglosso. *V.* pro N. vago. *G.* pro glossopharyngeo. *Ca.* Oeffnung des Canalis caroticus.

Fig. 3. Schädel von Meleagris gallopavo von hinten. N. Gr. Bezeichnungen wie bei Fig. 2. *Lsi.* Linea semicircularis inferior. *B.* Basilartheil des Hinterhauptbeins. *I.* in die Paukenhöhle führendes Loch.

Fig. 4. Schädel von Carbo cormoranus von hinten. N. Gr. Bezeichnungen wie bei Fig. 2. *Po.* Protuberantia occipitalis. *Lst.* Linea temporalis zum Ansatz des M. temporalis. *Q.* Os quadratum.

Fig. 5. Schädel von Fulica atra; von der rechten Seite. N. Gr. *F.* Foramen ovale. *Ami.* Ala minor des Keilbeins. *R.* Rostrum des Keilbeins. *Cg.* Crista galli. *Lp.* Lamina perpendicularis des Siebbeins.

Fig. 6. Keilbein von Gallus domesticus juv.; von unten. N. Gr. *R.* Rostrum. *F.* Gefässloch für einen Ast der Carotis interna. *S.* Untere Oeffnung des Canalis cranio-pharyngeus.

Fig. 7. Dasselbe Keilbein von oben. *R.* Rostrum. *g.* Seitenrand. *b.* vorderer Rand. *a.* hinterer Rand. *d.* rauhe Stellen des hinteren Randes zur Anlagerung des Felsenbeins. *S.* Sella. *p.* freie in den Schädel sehende Fläche. *C.* Halbcanal zur Bildung des Foramen ovale. *i.* Oeffnung für den N. abducens. *m.* Eingang in die Tuba. *n.* Eingang in den Canalis caroticus, *h.* in die vorderen Luftzellen. *x.* kurzer, die hintere Wand der Sella durchsetzender Canal.

Fig. 8. Hinterhaupt von Tringa minuta; von unten. N. Gr. *c.* Canalis pro vena cephalica.

Fig. 9. Rechte Paukenhöhle von Strix aluco. N. Gr. *a.* Gelenkfläche für Quadratbein. *b.* untere Gelenkfläche für denselben Knochen. *c.* Eingang in die hinteren Luftzellen. *d.* Knochenleiste, unter der das Quadratbein liegt. *h.* Oeffnung des Canalis Fallopiae. *z.* Proc. zygomaticus. *x.* Eingang in die Tuba, *g.* in das innere Ohr. *M.* Blattartiger Seitentheil des Hinterhauptbeins; Analogon des Pr. mastoideus.

Fig. 10. Rechte Paukenhöhle von Phasianus colchicus; N. Gr. *c.* Eingang in die oberen Knochenzellen. *d.* in die vorderen Zellen, *f.* in die Tuba, *g.* ins innere Ohr. *h.* Oeffnung des Canalis Fallopiae; *l.* hintere Oeffnung der Paukenhöhle. *O.* Processus orbitalis posterior. *Z.* Proc. zygomaticus, mit dem vorigen verschmolzen. *Q.* Os quadratum.

Fig. 11. Schädelbasis von Strix flammea; von unten. N. Gr. *Ot.* Os tympanicum. *a.* Spitze desselben. *Ca.* Oeffnung des Canalis caroticus. *P.* Os pterygoideum.

Fig. 12. Os palatinum und pterygoideum von Psittacus sp. ineditus. N. Gr.

Fig. 13. Os pterygoideum von Mergus merganser. N. Gr. *f.* Fossa glenoidalis

Fig. 14 u. 15. Os pterygoideum von Picus martius und Anser domesticus. N. Gr. *A.* Gelenkfläche.

Tafel III.

Fig. 1. Hinterhauptsbein von Gallus gallinaceus juv.; von innen mit dem Felsenbein. N. Gr. *A.* Os epoticum. *B.* Os mastoideum. *c.* Vertiefung, um die sich die halbcirkelförmigen Canäle winden. *d.* Foramen lacerum posterius. *f.* Meatus auditorius internus. *g.* Luftzellen von Felsenbein und Schläfeschuppe gebildet. *h.* Blattförmiger Fortsatz des Felsenbeins. *m.* Unterer Fortsatz des Felsenbeins, der sich auf das Keilbein legt. *x.* obere, *y* untere Grenze des mittleren Theils des Felsenbeins.

Fig. 2. Siebbein von Struthio camelus; von der rechten Seite. N. Gr.

Fig. 3. Derselbe Knochen von oben. *a.* die freibleibende obere Fläche.

Fig. 4. Schädel von Ardea cinerea; von der rechten Seite. N. Gr. *Olf.* Foramen olfactorium. *P.* Lamina papyracea. *L.* Os lacrymale. *Am.* Ala minor des Keilbeins. *Q.* Os quadratum. *p.* Processus orbitalis posterior.

Fig. 5. Schädel von Larus argentatus; von der rechten Seite. N. Gr. Bezeichnungen wie bei Fig. 4. *Opt.* Foramen opticum. *III.* oculomotorium, V_1. pro ramo primo trigemini; *V.* pro sec. ram. trig. *x.* Vordere Spitze des Rostrum sphenoidale. *y.* Processus palatinus des Oberkiefers. *n.* Nasenbein. *z.* Os intermaxillare.

Fig. 6. Schädelhöhle von Psittacus sp. ined. N. Gr. *C.* Clivus Blumenbachii. *S.* Sella turcica. *Olf.* Foramen olfactorium. *Opt.* opticum. *III.* Austrittsloch des N. oculomotorius, *IV.* des Trochlearis, V_1. des ersten Astes des Trigeminus, *VI.* des Abducens.

Fig. 7. Türkensattel und Clivus von Sterna cantiaca; von innen gesehen. N. Gr. *C.* Clivus. *S.* Sella. *M.* Meatus auditorius internus. *H.* Austrittsöffnung des Hypoglossus. *I.* Foramen lacerum posterius. *x.* Gemeinsames Loch für alle drei Trigeminusäste. *III.* Oeffnung für den Oculomotorius, V_1. den ersten Ast, *V.* den zweiten und dritten des Trigeminus, *VI.* den Abducens.

Fig. 8. Rechte Orbita von Falco buteo; N. Gr. *Po.* Proc. orbitalis posterior. *L.* Os lacrymale. *Olf.* Austrittsöffnung des Olfactorius, *Opt.* des Opticus, *III.* des Oculomotorius, *IV.* des Trochlearis, *V.* des zweiten und dritten, V_1 des ersten Trigeminusastes. *VI.* des Abducens. *r.* Gefässloch, welches in den Canalis caroticus führt. *v.* Oeffnung für Vasa olfactoria. *y.* Das das interorbitale Septum durchsetzende Loch.

Fig. 9. Canalis caroticus von Falco lagopus.; von unten gesehen, nach Wegnahme der ihn bedeckenden Knochen. N. Gr. *C.* Canalis pro vena cephalica.

C C. Canalis caroticus. *Ca.* Oeffnung des Canals an der Schadelbasis. *I.* Vom Carotischen Canal sich abgrenzendes Aestchen, das bei *M* an der Basis des Schädels mündet. *II.* In die Orbita führendes Seitenästchen des Canalis caroticus. *R.* Rostrum sphenoidale. *y.* Canalis cranio-pharyngeus.

Fig. 10. Rechtes Thränenbein von Circus rufus; von oben; noch am Stirnbein befindlich. N. Gr. *S.* Oberer, *T.* Unterer Fortsatz. *x.* Selbstständiges Endstück.

Fig. 11. Linkes Thränenbein von Falco peregrinus; von oben; noch am Stirnbein befindlich, mit dem es bei *w* verschmolzen ist. N. Gr. Bezeichnungen wie bei Fig. 10.

Fig. 12. Rechtes Thränenbein von Coracias garrula; von oben; vom Stirnbein abgelöst. N. Gr. Bezeichnungen wie bei Fig. 10.

Fig. 13. Rechtes Thränenbein von Strix flammea; von hinten; vom Stirnbein abgelöst. N. Gr.

Tafel IV.

Fig. 1. Anas boschas. Schnabelwurzel von oben gesehen. N. Gr. *a.* Processus frontalis. *b.* Proc. maxillaris. *c.* Proc. intermaxillaris des Nasenbeins. *l.* Thränenbein. *x.* Bruchstelle des Nasenbeins.

Fig. 2. Struthio camelus. Linkes Nasenbein von oben. N. Gr. *a. b. c.* wie Fig. 1. *d.* Furche zur Anlagerung des aufsteigenden Zwischenkiefergerüstes.

Fig. 3. Anas boschas. Rechtes Nasenbein von oben. N. Gr.

Fig. 4. Columba domestica. Linkes Nasenbein von der Seite. N. Gr.

Fig. 5. Falco tinnunculus. Zwischenkiefer und Nasenbeine von oben. N. Gr. Bezeichnungen wie bei Fig. 1.

Fig. 6. Anser domesticus. Rechter Oberkiefer von der äusseren Seite. N. Gr. *c.* Corpus maxillare mit der Furche zur Anlagerung des Zwischenkiefers. *f.* Proc. frontalis. *m.* Proc. alveolaris. *p.* Proc. palatinus. *t.* Tuberositas proc. alv. *z.* Proc. zygomaticus.

Fig. 7. Buceros sp. ined. von der rechten Seite gesehen. N. Gr. *b.* Proc. maxillaris. *c.* Proc. intermaxillaris des Nasenbeins. *g.* Aufsteigender Ast des Zwischenkiefers. *f.* Proc. frontalis. *m.* Proc. alveolaris. *p.* Proc. palatinus. *t* Tuberositas. *z.* Proc. zygomaticus des Oberkiefers. *V.* Os zygomaticum. *W.* Os zygomatico-jugulare. *Q.* Os quadratum.

Fig. 8. Bombycilla garrula. Oberkiefergerüst von unten. N. Gr. *a.* Pars horizontalis. *d.* Pars perpendicularis. *c.* Proc. intermaxillaris des Gaumenbeins. *g.* Zwischenkiefer. *p.* Proc. palatinus des Oberkiefers. *Z.* Arcus zygomaticus.

Fig. 9. Crex pratensis. Kiefergerüst von unten. N. Gr. Bezeichnung wie Fig. 8. *b.* Rostrum sphenoidale.

Fig. 10. Coracias garrula. Wie Fig. 8. N. Gr. *i.* Foramen incisivum.

Fig. 11. Corvus corone. Gaumenbeine von unten. N. Gr. *a.* P. horiz. *d.* P. perp. *c.* Proc. interm. des Gaumenbeins. *p.* Proc. palatinus des Oberkiefers. *v.* Vomer.

Fig. 12. Corvus caryocatactes. Dasselbe wie Fig. 11. N. Gr.

Fig. 13. Caprimulgus europaeus. Wie Fig. 11 u. 12. N. Gr.

Fig. 14. Carbo cormoranus. Wie vorige Figur. N. Gr.

Fig. 15. Tringa pugnax. Wie Fig. 11. N. Gr.

Fig. 16. Gallus domesticus. Wie die vorhergehenden Figuren. N. Gr.

Taf. V.

Fig. 1. Rhea americana. Vomer von unten. *x*. hinteres, *y*. vorderes Ende. N. Gr.

Fig. 2. Sterna cantiaca. Vomer von oben. N. Gr.

Fig. 3. Aquila juv. Spec. ined. Vomer von links gesehen. N. Gr.

Fig. 4. Circus rufus. Vomer von links gesehen. N. Gr.

Fig. 5. Fulica atra. Vomer von rechts gesehen. N. Gr.

Fig. 6. Columba domestica. Zwischenkiefer von oben. N. Gr. *c*. Körper. *f*. Proc. frontalis, *p*. Proc. palatinus, *m*. Proc. maxillaris.

Fig. 7. Anser domesticus. Zwischenkiefer von unten. N. Gr. Buchstaben wie bei Fig. 6. *x*. Furche des Gaumenfortsatzes, bis zu der das Gaumenbein reicht; *y*. Gefäss- und Nervenloch.

Fig. 8. Buceros Sp. ined. juv. Oberkiefergerüst von unten; besonders klar die Verbindungen der einzelnen Knochen unter einander zu erkennen. N. Gr. *A*. Gaumenbein. *B*. Gaumenfortsatz des Oberkiefers. *C*. Alveolarfortsatz des Oberkiefers. *I*. Foramen incisivum. *p*. Gaumenfortsatz des Zwischenkiefers. *m*. Proc. maxill. des Zwischenkiefers.

Fig. 9. Picus martius. Vorderes Siebbein von unten nach Abtragung der Gaumenbeine. N. Gr. *a*. obere, den Frontalfortsätzen des Zwischenkiefers anliegende Platte. *b* knöcherne, vordere Schale, die die Nasenhöhle vom Schnabelhohlraum trennt. *c*. Höckerchen dieser Schale, zum Ansatz einer knorpligen Muschel. *d*. Vom hinteren Rand der Platte *a* ausgehendes Blatt, das sich spaltet in die beiden knöchernen Muschel *f* und *g*. *p*. Gaumenfortsatz des Oberkiefers. *q*. Nasenloch.

Fig. 10. Falco lagopus. Vorderes Siebbein von vorn, nach Absägung der Schnabelspitze. N. Gr. *M*. Knöcherne, den Boden der Nasenhöhle bildende Schale. *N*. Diese Schale von vorn gesehen.

Fig. 11. Falco lagopus. Vorderes Siebbein von hinten, der Oberschnabel ist vom Schädel abgetrennt. N. Gr. *A*. Obere knöcherne Platte. *S*. Knöchernes, beide Nasenhöhlen trennendes Septum. *M*. Knöchernes, den Boden der Nasenhöhle bildendes Septum. *f*. Frontalfortsätze des Zwischenkiefers. *g*. Nasenbein. *p*. Gaumenfortsatz des Oberkiefers.

Fig. 12. Strix flammea. Oberschnabel mit vorderem Siebbein von der linken Seite. N. Gr. *S*. Knöchernes Septum mit einzelnen Tuberositäten. *p*. Gaumenfortsatz des Oberkiefers.

Fig. 13. Lanius excubitor. Linke Nasenmuschel. $1^1/_2$ N. Gr. *a*. vorderes, *b*. hinteres Ende; *x*. Kante, mit der sich die Nasenmuschel an die äussere Nasenhöhlenwandung anheftet.

Fig. 14. Coccothraustes vulgaris. Linke Nasenmuschel. N. Gr. Buchstaben wie Fig. 13.

Fig. 15. Strix otus. Linkes Quadratbein von hinten. N. Gr. *a*. obere Gelenkfortsätze, Schläfefortsatz; *d*. unterer Gelenkfortsatz; *y*. Luftloch.

Fig. 16. Psittacus. Sp. ined. Linkes Quadratbein von aussen. *a*. Schädelfortsatz. *b*. Muskelfortsatz. *c*. Gelenkfortsatz für den Jochbogen. *d*. unterer Gelenkfortsatz. *g*. Gelenkfortsatz für das Flügelbein.

Fig. 17. Pelecanus onocrotalus. Rechtes Quadratbein von innen. N. Gr. Bezeichnungen wie vorher.

Fig. 18. Ciconia alba. Rechtes Quadratbein von unten. Bezeichnungen wie vorher. *x*. Innere Abschnitte der Gelenkfläche d_1 und d_2.

Taf. VI.

Fig. 1. Tetrao tetrix juv. Linke Hälfte des Unterkiefers von aussen. N. Gr. *a.* Os dentale. *b.* angulare. *c.* supraangulare. *d.* articulare. *x.* oberer, *y.* unterer Fortsatz des supraangulare. *Z.* Foramen im Unterkiefer.

Fig. 2 Tetrao tetrix juv. Linker Unterkiefer von innen. N. Gr. Bezeichnungen wie Fig. 1.

Fig. 3. Fulica atra. Linker Unterkiefer von innen. N. Gr. *f.* Os complementare. *g.* Operculare; die anderen Bezeichnungen wie Fig. 1.

Fig. 4. Porphyrio hyacinthinus. Unterkiefer von rechts. N. Gr. *pm.* Ossa palatomaxillaria.

Fig. 5. Anser domesticus. Linkes Operculum von aussen. N. Gr.

Fig. 6. Anser domesticus. Os dentale von links. N. Gr. *p.* nach hinten gehender Fortsatz. *mn.* hintere Blätter.

Fig. 7. Anser domesticus. Hinterer Abschnitt des Unterkiefers linkerseits. N. Gr. *b.* Os angulare. *c.* supraangulare. *d.* articulare. *w.* Muskelfortsatz des supraangulare. *x, y.* oberer und unterer vorderer Fortsatz des supraangulare, die zwischen die Blätter *m* und *n* des dentale sich legen.

Fig. 8. Corvus cornix. Das linke Unterkiefer-Quadratbeingelenk von hinten. *a b.* Ossicula accessoria. *c.* Quadratbein. *d.* Unterkiefer. *g.* Proc. mandibularis internus.

Fig. 9. Phoenicophaeus virens. Papierplatte der linken Seite von hinten. *l.* Lamina papyracea. *U.* Os uncinatum.

Ueber die Schale des Ringelnattereies und die Eischnüre der Schlangen, der Batrachier und Lepidopteren.

Von

W. v. Nathusius
in Königsborn.

Hierzu Taf. VII.

Schon in meiner früheren Abhandlung (Bd. XIX. H. 3 d. Zeitschr.) habe ich p. 332 erwähnt, dass bei einem Schlangenei die Fasern aus der äussersten Schicht der Schalenhaut vielfach keulenförmig verdickte Endungen besitzen, und einige Messungen dieser Gebilde angeführt. Durch dasjenige, was nun über das Ringelnatterei zu berichten ist, gewinnt diese ältere Beobachtung ein erhöhtes Interesse, und giebt deshalb Fig. 1 einige der mannigfach wechselnden Formen nach den älteren Präparaten wieder[1].

Auch beim Ei der Ringelnatter, von welchem ich später eine grössere Anzahl von Exemplaren mit schon weit entwickelten Embryonen erhielt, finden sich solche verdickte Fasern und zwar in allen Schichten der Faserhaut, doch es sind andere Verhältnisse, die bei näherer Untersuchung der Schale desselben zunächst entgegengetreten.

Die Eischale ist lederartig und weich, und bei der Behandlung mit Salzsäure deutet die sehr spärliche Entwicklung von Gasbläschen auf einen nur geringen Gehalt an Kalksalzen hin. Auch ist dieselbe nicht, wie bei dem früher abgehandelten Schildkrötenei und einem anderen später zu erwähnenden weichschaligen Schlangenei mit hervortretenden Buckeln besetzt, sondern es befindet sich unter einer eigenthümlichen Oberhautschicht eine Lage rundlicher Körper, deren Vorhandensein sich, sowohl bei feinen Radial-, als bei flachen Tangentialschnitten, die nach Austreibung der Luft durch Wasser in Glycerin gelegt sind, ohne Schwierigkeit ergiebt. Ihre nähere Beschaffenheit ist nicht so leicht zu ergründen, da sie von dem Gewebe der stark lichtbrechenden und in diesen äusseren Schichten der Schalenhaut ziemlich dicken Fasern umgeben und verdeckt werden. Nur die feinsten Schnittränder lassen die einzelnen derartigen Gebilde deutlicher erkennen und sind nach solchen die Zeichnungen Fig. 2 und 3 entworfen. Man sieht, dass es sich um rundliche, oft linsenförmig abgeplattete Körper von sehr wechselndem, aber bis zu 35 Mmm. gehendem Durchmesser handelt. Diejenigen, die in Fig. 2 aus dem feinen Rande eines Tangentialschnitts gezeichnet sind, wie sie einzeln, ohne Störung durch die umgebenden Fasern beobachtet werden konnten, zeigen deutlich eine Hülle, die sich von dem schwächer lichtbrechenden, körnig erscheinenden Inhalt abhebt; am deutlichsten bei kleineren Körpern, wie die mit *a* bezeichnete Gruppe einen solchen enthält, wo diese Hülle von verhältnissmässig starken Dimensionen ist. Mehrfach, z. B. bei *b* und *c*, sind kernartige, ebenfalls doppelt contourirte Einschlüsse oder eine Sonderung in verschiedene, annähernd concentrische Schichten zu beobachten.

---

[1] Nachträglich finde ich schon in Leydig's Histologie pag. 545 erwähnt, dass Haeckel bei den Eiern der Scomberesoces unterhalb der Dotterhaut eine Schicht von Fasern gefunden hat, deren eines Ende allmälig in eine Spitze ausgeht, während das andere zu einem Kolben anschwillt. Der Jahrgang 1854 v. Müller's Arch., welcher diese Mittheilung enthalten soll, ist mir leider augenblicklich nicht zugänglich.

Werden Radialschnitte in Canadabalsam gelegt, oder nach der Bd. XIX. Heft 3. pag. 326 angedeuteten Methode in diesem Medium liegende Radial- und Tangentialschliffe angefertigt[1]), so werden Bilder gewonnen, die das eben beschriebene ergänzen und in gewisser Hinsicht noch bezeichnender sind. Fig. 4, 5 und 6 sind nach solchen Präparaten. Der Brechungsindex des Canadabalsams steht dem der Schalenhautfasern so nah, dass ihre Umrisse verschwinden, und man durch die gleichförmig gewordene Masse hindurch die Schicht der rundlichen Körper sehr viel vollständiger, als bei den Glycerinpräparaten beobachten kann. Allerdings verschwindet auch bei den runden Körpern der äussere Umriss, da ihre Hülle sich ganz so verhält, als die Fasern, aber ihr Inhalt bleibt undurchsichtig, wo der Canadabalsam nicht ausnahmsweise in denselben eingedrungen ist. Er erscheint demnach bei auffallendem Licht silberglänzend, bei durchfallendem tief dunkel und lässt sich bei letzterer Beleuchtung und starken Vergrösserungen, am besten da wo der Canadabalsam theilweise eingedrungen ist, in schwach lichtbrechende Kügelchen von 1—0,5 Mmm. Durchmesser auflösen. Diese sind kurz bezeichnet ganz dasselbe, was ich in der Kalkschale der Vogeleier gefunden und bei denselben vielfach erörtert habe. Es tritt sonach mit grosser Evidenz entgegen, dass die mit diesem so charakteristischen Inhalt erfüllten Körper nichts Anderes sind und sein können, als Rudimente der Schale resp. der Buckeln oder Mammillen derselben. Mannigfache Zusammenhänge weisen hierauf hin; so ist schon in meiner ersten Abhandlung (Bd. XVIII. Heft 2. pag. 234 d. Z.) berichtet, dass in der Schalenhaut des Straussencies ausser den Knöpfen der Mammillen diesen ähnliche kuglige Gebilde liegen, die mit der Schale in keinem Zusammenhang zu stehen scheinen; und wenn in den Nachträgen dazu (Bd. XIX Heft 3 d. Z., pag. 333) von den körnigen Rudimenten, welche beim weichschaligen Puterei der Faserhaut aufsitzen, berichtet wurde, dass dieselben nur schwache Andeutungen einer den Mammillen der vollständigen Schale ähnlichen Structur besässen, so war dabei noch übersehen, dass bei Glycerinpräparaten, wie sie hier allein vorlagen, diese, die Undurchsichtigkeit der Schale bewirkenden Kügelchen durch das Eindringen des Glycerins scheinbar verschwinden.

---

[1]) Es wird auffallend erscheinen, dass ich sogar von einer schneidbaren, weichen und nur etwa 0,125 Mm. dicken Schale Schliffe mache; es leisten aber Tangentialschliffe nach dieser Methode gerade bei den biegsamen Schalen ganz vorzügliches und sind leicht auszuführen. Die Radial- oder Querschnitte trocken derartig in mässig steifen Canadabalsam zu legen, dass, was hier die Absicht ist, die Luft aus den Zwischenräumen der Faserhaut entfernt wird, die Körperchen aber undurchsichtig bleiben, ist auch keine viel leichtere Operation, als das Abschleifen der mit mit dem Canadabalsam auf dem Objectträger befestigten Schalenstückchen. Beides gelingt nur ausnahmsweise befriedigend und ich habe schliesslich nach sorgfältiger Prüfung der verschiedenen Präparate zu der Zeichnung einen Schliff benutzt, obgleich einzelne Details auf den Schnitten allerdings eleganter ausgefallen waren.

Nachdem nunmehr am Natterei die so verschiedenen Bilder vorliegen, welche je nach Benutzung des Glycerins oder des Canadabalsams entstehen, wurden von demselben Puterei und einem weichschaligen Hühnerei auch Präparate in Canadabalsam gelegt, und leicht das erwartete Resultat erlangt, dass nämlich auch hier in den Schalenrudimenten die undurchsichtigen Körnchen oder Hohlräumchen hervortreten.

Aus Fig. 5 ist die so mannigfach wechselnde Gestalt und Grösse — letztere hier bis zu 40 Mmm. Durchmesser gehend — der mit diesem eigenthümlichen Inhalt gefüllten Körper zu übersehen. Die hellen Flecke, welche sich in vielen derselben zeigen, entsprechen zweifelsohne den kernartigen Einschlüssen der Fig. 2. Wo sie in den grösseren Körpern nicht sichtbar sind, wie z. B. bei *aa*, werden sie wahrscheinlich nur durch den undurchsichtigen Inhalt verdeckt. Bei *bb* ist die Schicht des letzteren so schwach, dass der helle Kern unter derselben noch deutlich wahrnehmbar bleibt. Bei *c* und *c'* endlich hat entweder der Schliff den durchsichtigen Kern vollständig blossgelegt, oder aber es ist letzterer so wandständig, dass er auch ohnedies ganz hell erscheint. In wie weit diese hellen Flecke solide Kerne oder Hohlräume vorstellen, ist schwer zu entscheiden. Bei *c'* glaube ich den Umriss eines soliden Kerns zu erkennen, und hatte einen solchen auch bei *b* der Fig. 2 annehmen zu müssen geglaubt; dagegen müssen in andern Fällen grössere Hohlräume in den Körpern angenommen werden, weil grössere, von Canadabalsam nicht ausgefüllte Luftblasen in denselben unzweideutig hervortreten, so bei *d* in Fig. 5, wo ausser dem grösseren ganz hellen Fleck, welcher unzweifelhaft den durch einen Anschliff des blossgelegten durchsichtigen Inhalts oder eines von Canadabalsam erfüllten Hohlraums darstellt, zwei neben einander liegende Luftblasen durch die undurchsichtigere Schicht hindurch wahrgenommen werden. Auch der daneben liegende Körper enthält zwei Luftblasen, die sich wie bei *d* durch ihren scharfen Umriss und gewisse Refractionserscheinungen ziemlich leicht von solchen hellen Flecken, wie sie *b* und *c* zeigen, unterscheiden lassen, was die Zeichnung freilich nur unvollkommen wiedergeben kann. Es dürften also Hohlräume und Kerne neben einander vorkommen.

Ausser diesen mehr oder weniger runden Körpern sehen wir bei Fig. 5 aber auch noch zahlreiche, langgestreckte, durch denselben, aus zarten Kügelchen bestehenden Inhalt bezeichnete Gebilde, die ohne Zweifel nichts Anderes sind, als die Schalenhautfasern. Wird ein Zusammenhang dieser Fasern mit den runden Körpern schon durch den charakteristischen und übereinstimmenden Inhalt wahrscheinlich, so wird dies durch die schon früher nachgewiesenen keulenförmigen Verdickungen der Schalenhautfasern beim Schlangenei bestätigt. Auch Fig. 5 bei *e* und Fig. 6 bei *a* zeigen nach der Kugelform strebende, wenn auch nicht terminale Anschwellungen der Fasern, und noch bezeichnender ist *b* der Fig. 6. Um einen so wichtigen Punkt aber noch bestimmter festzustellen, wurden Fragmente der betreffenden Schalenschicht zerzupft. Leider ist der Zusammenhang dieses aus Fasern und runden Körpern bestehenden Gewebes ein so inniger, dass bei einer genügenden Zertheilung und Zerreissung des Gewebes auch der grösste Theil der runden Körper zerstört wird; und zwar scheint dies, wie übrigens leicht erklärlich, vorzugsweise die grösseren, mit zarterer Hülle und reichlicherer Inhaltsmasse versehenen Körper zu betreffen. Zusatz von verdünnter oder Maceration in 34procentiger Kalilauge scheint diesem Uebelstande etwas, aber doch noch nicht genügend abzuhelfen. So sind in drei Präparationen doch verhältnissmässig wenige in unzweideutiger Verbindung mit Fasern stehende unverletzte Körper erhalten. Dergleichen sind in Fig. 7 und 8 abgebildet und dürften dieselben trotz ihrer geringen Zahl zu dem positiven Nachweis genügen: dass die runden Körper in der That in directem Zusammenhang mit Schalenhautfasern stehen, oder vielmehr, da ja vielfach die Fasern ohne solche Körper vorkommen, und alle Uebergänge aus Verdickung und Anschwellung der Fasern beobachtet werden können, dass: diese runden Körper, welche ohne Zweifel die Grundlage der Mammillen- oder Buckel- und Kalkschalenbildung überhaupt sind, aus einer Anschwellung der Schalenhautfasern entstehen.

Dass die dickeren Fasern einen von ihrer Hülle differenzirten Inhalt führen, ist schon erwähnt; es gilt dies aber auch für die feineren Fasern. In den unteren und mittleren Schichten des in Fig. 4 abgebildeten Radialschliffs treten Bilder hervor, welche zunächst nur als lufthaltige Hohlräume in solchen Fasern, welche durch den Canadabalsam nicht ausgefüllt wurden, zu deuten sind. Bei den in Canadabalsam gelegten Schnitten treten diese Lufträumchen weit zahlreicher und eleganter auf, weil dort der Balsam weniger eingedrungen ist. Auch wenn feine Lamellen von den inneren Schichten der Schalenhaut ohne Anwendung von Terpentinöl direct in steiferen Canadabalsam gelegt und nur so weit als unumgänglich nothwendig erwärmt werden, erscheinen dieselben perlschnurartig aufgereihten oder cylindrisch verlängerten Luftbläschen.

So bestimmt hieraus auch für die feineren Fasern der inneren Schichten der Faserhaut des Nattereies hervorzugehen scheint, dass dieselben keine soliden und homogenen Cylinder sind, muss doch ein Bedenken hervorgehoben werden. Es ist früher nachgewiesen, dass die Schalenhaut des Vogeleies nicht aus einfachen Fasern besteht, sondern dass wenigstens die stärkeren Fasern aus feinen Primitivfasern bestehen, welche durch eine in Alkalien leichter lösliche Kittsubstanz zu Bändern vereinigt und überhaupt so verklebt sind, dass man durch Zerzupfen die einzelnen Fasern nicht in erheblichen Längen isoliren kann. Legt man eine Lamelle einer solchen Faserhaut, z. B. vom Strauss, so in Canadabalsam, dass die Luft nicht vollständig ausgetrieben wird, so bleiben feine Luftblasen, die allerdings meist unregelmässige Formen besitzen, doch aber auch in den Vertiefungen der aus mehreren Fasern zusammengesetzten platten Bänder ziemlich regelmässige, langgestreckte Formen annehmen könnten.

Beim Natterei liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Die stärkeren Fasern der äusseren Schicht bestehen offenbar nicht aus mehreren feineren Fasern, sondern sind nur verdickt, und die Kittsubstanz tritt, wenigstens in den inneren Schichten, so in den Hintergrund, dass die einzelnen Fasern nicht verklebt, sondern nur verschlungen sind und sich beim Zerzupfen leicht in beträchtlichen Längen isoliren lassen. Trotzdem findet man beim Zerzupfen häufig zwei dicht an einander liegende und so zusammen fortlaufende Fasern; es liesse sich also doch ein Zweifel dagegen erheben, dass die abgehandelten Lufteinschlüsse auch wirklich innerhalb einer einzelnen Faser und nicht etwa nur zwischen zwei parallel laufenden Fasern liegen. Es ist dies bei der grossen Regelmässigkeit, mit der sie auftreten, allerdings wenig wahrscheinlich, und Präparate, wie das in Fig. 9 abgebildete, wo es sich um Fasern handelt, welche über den Rand der Lamelle hervorstehen, scheinen diesen Zweifel vollständig zu beseitigen. Es musste aber doch diese Zeichnung in einer Beziehung schematisirt werden. Wie schon erwähnt, wird im Canadabalsam der Contour der Fasern ganz undeutlich; es ist deshalb ihr Verlauf einigermaassen unbestimmt und die in Fig. 9 gezeichneten Umrisse beruhen mehr auf Abstraction, als auf Anschauung; es bleibt deshalb nach dem eingehenden Studium dieser Präparate, wenn auch kein eigentlicher Zweifel, doch das Bewusstsein, dass es sich, — wie leider so häufig in der Mikroskopie — freilich um eine wohlbegründete subjective Ueberzeugung, aber doch nicht ganz um eine zwingende objective Demonstration handelt, wie sie für die gröberen Fasern der äusseren Schicht allerdings vorliegen dürfte.

Der Nachweis des Bestehens auch der feineren Fasern aus einem von ihrer Hülle verschiedenen Inhalt oder einer röhrenförmigen Beschaffenheit derselben war mir zu wichtig, um mich hiermit zu begnügen. Ich habe Lamellen der Schalenhaut von einem andern, grösseren Schlangenei unbekannten Ursprungs durch fünfstündiges Einlegen in eine etwa 0,02 proc. Gold enthaltende Goldchloridlösung ziemlich stark tingirt und dann trocken in steifen, mässig erwärmten Canadabalsam gelegt. Die innerste Schicht dieser Schalenhaut besteht, wie auch beim Vogelei, aus einem Netz feiner Fasern, zwischen denen eine ganz feine Membran ausgespannt ist. An den Rändern zerrissener Lamellen lässt sich diese Membran mit ihren Stützfasern isolirt beobachten. Das Gold ist mit ihr in so innige Verbindung getreten, dass sie durchsichtig bleibt, sich aber doch in allen ihren Verhältnissen scharf von dem einschliessenden Canadabalsam abhebt. Man sieht nun mit dem Immersionssystem an günstigen Stellen des Präparats auch in diesen einzeln liegenden, deutlich hervortretenden, äusserst feinen Fasergerüsten Reihen von mehr oder weniger in die Länge gezogenen Luftbläschen und kann beim Gebrauch der feinen Stellschraube bestimmt verfolgen, wie die beim Heben des Tubus der im Relief hervortretenden Faser entsprechenden hellen Streifen genau dieselbe Axe als die Bläschenreihen haben. Hieraus ergiebt sich, dass letztere unzweifelhaft in der Faser und nicht etwa zwischen zwei benachbarten Fasern liegen.

Den Luftgehalt der Fasern in einem anderen Medium als in Canadabalsam zu demonstriren, ist nicht gelungen. Weder Oel, welches bei der Marksubstanz des Haares so schöne Resultate giebt, noch gesättigte Chlorcalciumlösung, welche den Luftgehalt der Knochencanälchen wenigstens momentan so sehr gut hervortreten lässt, waren von Erfolg. Auch concentrirtes Wasserglas, auf das ich durch Welcker aufmerksam gemacht war, liess in dieser Beziehung im Stich, was sehr zu bedauern steht, da seine bekanntlich schwache Lichtbrechung für die Beobachtung der Fasern selbst ihm grosse Vorzüge vor dem Canadabalsam giebt.

Die Untersuchung trockener Fasern mit den stärksten Vergrösserungen giebt nur zweideutige Resultate. Allerdings treten an etwas stärkeren Fasern beim allmäligen Senken des Tubus in dem Augenblick, wo das schärfste Bild sich zeigen müsste, doppelte Contouren einen hellen Axenstreifen umgebend auf, also das Bild einer Röhre; wurden aber zum Vergleich ganz feine, zu diesem Zweck hergestellte Canadabalsamfäden, also solide gleichmässig lichtbrechende Cylinder, ebenso beobachtet, so treten, wenn auch nicht dieselben, doch zuweilen so ähnliche Bilder auf, dass ich hiernach die Frage nicht entscheiden möchte. Bestimmter dürften die Resultate sein, wenn mit Gold stark tingirte Fasern trocken beobachtet werden. Es giebt dann das Immersionssystem mit stärkerem Ocular bei etwa 800facher Vergr. (auf 0,25 M. Sehweite) fast an jeder Faser Bilder, wie sie Fig. 10 verdeutlicht. Besonders charakteristisch erscheint es, wenn, wie zuweilen, die dunkle Grenzlinie zwischen dem helleren Innern und der anscheinenden Hülle eine gewisse krümelige Rauhheit zeigt, wie es in Fig. 10 theilweis angedeutet ist.

Besonders hat man sich bei diesen Beobachtungen zu hüten, nicht zwei parallel neben einander liegende feinere Fasern für eine stärkere zu halten. Die Prüfung der abgerissenen Enden oder des weiteren Verlaufs genügt, um solche Irrthümer zu beseitigen. Es dürfte aber gerade der Umstand, dass solche Doppelfasern nur noch etwas decidirter, sonst aber genau dieselben Bilder in den verschiedenen Focuslagen geben, als einzelne stärkere Fasern, sehr für den Röhrencharakter der letzteren sprechen.

Abgesehen von diesen schwierigen Beobachtungen steht durch die Canadabalsampräparate ausser allem Zweifel, dass die stark verdickten Theile der Fasern einen den runden Körpern und den Elementen der Kalkschale gleichen Inhalt enthalten, der von ihrer röhrenförmigen Hülle wesentlich verschieden ist, und den Nachweis, dass auch die feinsten Fasern der innern Schicht unter Umständen luftführend sind, muss ich durch die in Canadabalsam gelegten Goldpräparate als geführt betrachten. Dass die runden Körper nur Verdickungen oder Anschwellungen der Fasern darstellen, geht neben vielen anderem aus den zerzupften Präparaten bestimmt hervor, und eine Fülle von Incidenzpunkten gestattet nicht zu bezweifeln, dass die runden Körper der Nattereischale den Anfängen der Kalkschalenbildung überhaupt entsprechen. Einer dieser Punkte, der noch nicht erwähnt wurde, ist hier noch hinzuzufügen. Es finden sich nämlich bei dem anderen, schon erwähnten grösseren Schlangenei in den Buckeln seines Schalenpanzers, die im Uebrigen denen eines früher beschriebenen Schildkröteneies sehr ähnlich sind, dieselben blasigen Lufträume, als in den runden Körpern des Nattereies.

Dem Verfasser war es eben so überraschend als erfreulich, solcher Gestalt durch das Natterei einen Einblick in die Genesis einer so räthselhaften Bildung, als die Eischale darbietet, zu gewinnen. Mit Zurückführung auch der letzteren auf die Faser, welches Element, wie früher nachgewiesen, auch die Grundlage aller inneren Eihüllen einschliesslich des Eiweisses ist, tritt der einheitliche organische Zusammenhang derselben aufs schönste hervor[1]. Es ist hoffentlich nicht zu sanguinisch, wenn Verfasser annimmt, dass hiermit ein Schritt weiter gethan ist, um die mechanische Auffassung der Schalenbildung gänzlich zu verdrängen. Die nachgewiesene complicirte organische Structur der Schalenhautfaser, und ihre Entwicklung in der peripherischen Schicht zu zellenähnlichen, runden Körpern, auf welchen dann die Schale schichtenweis wächst, schliesst jeden Gedanken daran aus, dass wir es dabei mit Gerinnungsproducten, mit äusserlich angehefteten Secreten oder Resten anderer Organe und dergleichen mehr zu thun haben könnten. Es liegt ein Organismus vor.

---

[1] Das Oberhäutchen, das gerade beim Natterei sehr deutlich gesondert ist, bleibt für jetzt von diesem Zusammenhange ausgesondert. Es ist mir nicht gelungen, seine Structur zu ergründen. Wird die äussere Fläche der Eischale mit dem Rasirmesser möglichst flach abgetragen, so zeigt es sich an gelungenen Schnitträndern durch Sprünge oder Risse in unregelmässige Tafeln oder Felder getheilt, doch lassen sich die Schnitte bei der spröden Beschaffenheit der äussersten Schicht nicht so dünn anfertigen, um die feinere Structur zu übersehen. Durch Schaben der halbtrocknen Schale gewinnt man aber leicht Massen von unregelmässig eckigen Plättchen, welche eine sehr ausgesprochene feinkörnige Structur besitzen. Auch bei den in Canadabalsam liegenden Querschnitten der Schale ist diese durch die ganze Dicke des Oberhäutchens durchgehende Körnung leicht zu sehen. Bei den älteren in Glycerin gelegten Querschnitten hat sich die äussere Fläche mit einem dichten Filz feiner Krystallnadeln überzogen, neben welchen einzelne Fetttröpfchen ausgetreten sind. Diese Krystalle scheinen Fett zu sein. Wird ein Häufchen der abgeschabten Oberhautplättchen mit einem Tropfen Aether behandelt, so hinterlässt dieser reichliche Mengen sternförmig gruppirter Krystallnadeln, neben Fetttröpfchen, amorphen Fettmassen, aber auch unregelmässigen Krystalltäfelchen. Nach wiederholter Behandlung mit Aether ändert sich indess das Aussehen der Oberhautplättchen nicht wesentlich, namentlich erscheint die körnige Structur derselben unverändert.

Es sei hier noch in dieser Beziehung bemerkt, dass es sehr voreilig war, den allerdings ganz besonders hervortretenden Bau des Vogeleies aus gewissen Structurverhältnissen seines Oviducts erklären zu wollen, da dieser Bau keineswegs ausschliesslich dem Vogelei angehört. Es finden sich z. B. bei der Eihülle von Helix pomatia alle wesentlichen Theile der Vogeleihülle wieder. Ueber einem mehrfach geschichteten, membranösen Eiweiss ein zartes, aber leicht nachweisbares Faserhäutchen; über diesem kalkhaltige Gebilde, die theils an die rudimentären Mammillen des weichschaligen Vogeleies, theils an die Kalkbuckeln einiger Reptilieneier erinnern; diese sind endlich bedeckt mit einem geschichteten, durchsichtigen Oberhäutchen. Auf den Oviduct der Schnecke dürften aber doch die phantastischen Vermuthungen, durch welche man den Oviduct des Vogels in directe Beziehung zur Schalenbildung zu setzen versuchte, keine Anwendung finden können.

Verfasser muss nun noch auf einige höchst überraschende Beziehungen des Befundes beim Natterei zu allgemeineren histiologischen Verhältnissen zurückkommen.

Treten die runden Körper oder Rudimente der Mammillen häufig, wie z. B. in *b* der Fig. 8, die man beinahe für das Bild eines terminalen Ganglions halten könnte, in Formen auf, welche Zellen täuschend ähnlich waren, so glaubte Verfasser dem nur die Warnung davor entnehmen zu dürfen, jedes runde Ding, auch wenn es ein zweites rundes Ding einschliesst, ohne Weiteres als eine Zelle im Sinne der jetzigen Zellentheorie anzusprechen. Gebilde, deren Genesis so deutlich als knopfförmige Verdickung von Fibrillen vorlag, konnten nach bisheriger Lage dieser Theorie unmöglich Zellen sein, auch wenn sie deren äussere Erscheinung noch so täuschend wiedergaben.

Die Pflüger'schen Untersuchungen über die Speicheldrüsenzellen [1], ihren Zusammenhang mit Nervenfibrillen und ihren Ursprung aus Verdickungen der letzteren, würden, indem sie allerdings die Zellentheorie von ihrer bisherigen Basis höben, in solchen Beziehungen ganz neue Anschauungspunkte gewinnen lassen. Die Beziehung zu den runden

---

[1] Handbuch der Lehre von den Geweben. Herausgegeben von S. Stricker. Heft 2. pag. 306 u. ff.

Körpern des Nattereies liegt nah genug, um keiner weiteren Ausführung zu bedürfen.

So ganz neue und überraschende Dinge, wie die Pflüger'schen Befunde an dem Epithel der Speicheldrüsen bedürfen gewiss dringend der Bestätigung von anderen Objecten aus, und enthalte ich mich jeder Kritik, glaube aber doch anführen zu müssen, dass man auch an anderen Epithelienzellen Dinge sieht, die eher für, als gegen Pflüger sprechen. Der schwer zu erklärende Umstand, dass Theilungsvorgänge an den Hornzellen der Haut noch nie beobachtet werden konnten, wird von vielen Autoren erwähnt. Die Grenzlinie der innersten Epithelzellenlage gegen die Cutis bei Querschnitten durch Thierhörner und Hufgebilde, wie sie Verfasser an zahlreichen Präparaten bei Gelegenheit anderer Untersuchungen zu beobachten Gelegenheit hatte, zeigt ganz Eigenthümliches. Da, wo lebhaft wucherndes junges Horn auf oder an Cutispapillen liegt, ist es sehr schwer, sich die eigentliche Grenzlinie zwischen Cutis und Epithel und die Beschaffenheit der jüngsten Hornzellen klar zu machen. Es ist ein ziemlich breiter, fein in die Quere gestreifter Saum vorhanden, in welchem Körnchen oder Kernchen liegen. Wo auf feinen Schnitten die Papillen ganz herausgefallen zu sein scheinen, sieht man häufig den Rand des jungen Horns vollständig mit einer dichten Masse feiner Fäserchen von ca. 0,8 Mmm. Dicke, die aber auch keulenförmige Endungen bis zu 1,8 Mmm. Dicke haben können und die eine Länge von 12—18 Mmm. haben, besetzt. Eine besonders charakteristische Begrenzung zwischen Horn und Cutis bietet das sogenannte Nagelbett des Pferdehufes dar. Bekanntlich ist hier die Cutis mit hohen und schmalen parallel verlaufenden Leisten besetzt, in deren Zwischenräume entsprechende Hornleisten eingreifen. Diese Hornleisten sind aber nicht einfach, sondern mit secundären in einem Winkel von 60—70° gestellten Querleistchen von ca. 16 Mmm. Dicke und 75 Mmm. Höhe dicht besetzt. Diese secundären Leistchen nun bestehen offenbar aus der jüngsten Hornmasse, zeigen die Ausfaserung und Streifung, wenn auch weniger deutlich und regelmässig und enthalten undeutliche Kernchen von etwas über 2 Mmm. Durchmesser, während die Kerne der entwickelteren Hornmasse 10 — 11 Mmm. Durchmesser besitzen. Ich muss gestehen, dass ich damals mit diesen Beobachtungen sehr wenig anzufangen wusste und ihnen eigentlich nur das entnahm, dass die jüngsten Hornzellen oder das eigentliche hornbildende Blastem noch eine terra incognita seien; wenn ich aber jetzt auf diese älteren Präparate zurückgehe, so werden sie durch die Pflüger'schen Funde beim Speicheldrüsenepithel verständlicher und ist eine gewisse Coincidenz sehr auffallend.

Noch zu einer zweiten wichtigen neuen Arbeit tritt der Befund beim Natterei in gewisse Beziehungen. Ich meine die »Entwicklung der Muskelfaser von G. R. Wagener« (Schriften der Ges. zur Bef. der ges. Naturwissenschaften zu Marburg. Supplementheft IV. 1869). Wagener findet das jüngste embryonale Muskelgewebe als eine kern- und zellenlose Schicht feiner Fäden oder Fibrillen, bei denen sich eine zarte Scheide bestimmt von einem charakteristischen Inhalt sondert. Erst später treten, anscheinend vom Rande aus hineingeschoben, die bekannten kern- oder zellenartigen Gebilde auf, welche sich immer mehr anhäufen und die Sonderung der fibrillären Schicht in Bündel vollziehen. Auch hier also zeigt sich die Primitivfaser nicht als etwas Einfaches, sondern als ein röhrenförmig gebautes Organ[1]. Dass die Kerne an Ort und Stelle entstehen könnten, wäre bei der bisherigen Lage der Zellentheorie eine sehr kühne Vermuthung gewesen und lag somit die andere Vermuthung, dass sie sich hereinschöben, allerdings nah; können aber nach Pflüger wirkliche, vollgültige Zellen aus Fibrillen entstehen, ist für die wenigstens zellenähnlichen runden Körper der Nattereischale die Entstehung aus Fibrillen unzweifelhaft; dann wird es wenigstens einer neuen Prüfung bedürfen, obfür die Vermuthung, dass die Muskelkerne sich in das Fasergewebe von anderen Orten her hereinschieben, wirklich genügende Veranlassung ist, oder ob nicht auch hier die Entstehung von Zellen aus Fibrillen angenommen werden kann.

Wenn auch solche Annahmen später begründet werden könnten oder sollten, so würde ich mich doch nicht entschliessen können, Gebilde wie die runden Körperchen der Nattereischale in eine Reihe mit Epithelzellen und den sogenannten Muskelkernen zu stellen. Dazu ist die weitere Entwicklung der ersteren eine zu abweichende. Ich möchte überhaupt einen Widerspruch dagegen wagen, dass man »die Zelle« als einen bestimmten maassgebenden organischen Typus hinstellt, der die alleinige Grundlage und der Anfang der organischen Structur sein soll. Die Thatsache, dass in den verschiedenartigsten Organismen die verschiedenartigsten Gewebe fast ohne Ausnahme zu cellulären Abschlüssen streben, und uns so mit Zellen in der einfachen etymologischen Bedeutung des Wortes fast überall entgegentreten, ist wichtig und unanfechtbar, es dürfte aber vielleicht doch voreilig gewesen sein, aus diesen Thatsachen die jetzt so geläufig gewordene Abstraction »der Zelle« zu entnehmen und darauf als einem bekannten Elementardinge gewisse hypothetische Speculationen zu gründen. Offenbar genügt das Wenige, was wir bis jetzt von den cellulären Bildungen wissen, nicht, um daraus das Wesen der Organisation begreifen zu können, wie dieses die materialistische Schule dem unwissenschaftlichen Publicum darstellt. Auch wenn die Zelle das einzige und allgemeine organische Element wäre, würde es nicht angehen, aus ihr das Wesen des Organismus verstehen zu wollen; es wird umgekehrt das Wesen der cellulären Bildungen erst aus einer Kenntniss des Organismus, d. h. seiner feineren Structur, auf welcher erstere beruhen, verstanden werden können.

---

[1] Der Frey'schen Histologie (2. Aufl. S. 247 Anm.) entnehme ich, dass auch bezüglich der elastischen Fasern die Annahme einer Hohlheit derselben nicht ohne Vertretung ist.

Ein wichtiges und weit verbreitetes Element dieser feineren Structur ist jedenfalls die Fibrille. Im Bindegewebe und im Muskel längst bekannt, ist ihr Verbreitungsgebiet von Max Schultze auf die äussere Hülle der Ganglienzellen ausgedehnt. Der Verfasser konnte sie als wesentliches Element der Hüllen der Eizellen nachweisen, und findet auch sehr schöne Fasernetze in den Hüllen der riesenhaften Zellen, welche in der Marksubstanz des Schafhorns vorkommen. Auch in anderen grosszelligen Marksubstanzen, namentlich in der Pulpa der Vogelfeder sind Fibrillen leicht nachweisbar, wo eine gewisse Caducität des Gewebes eingetreten ist.

Die alte Frage nach der Beziehung dieser Fibrillen zu den Zellen tritt in der schon erwähnten Wagener'schen Arbeit mit erneuter Schärfe hervor und scheint nach der Art, wie dort die Entwicklung der Muskelfaser dargestellt wird, nur so beantwortet werden zu können, dass die Fibrille sich ganz unabhängig von den cellulären Elementen bildet. Ich würde gern bereit sein, dieses zu acceptiren, muss aber vorläufig noch Folgendes dazu bemerken. Im Ei und in den Markzellen treten die Fibrillen als Elemente einer äusseren Zellenhülle auf; ebenso lässt sich ihr Auftreten in den Ganglienkugeln auffassen und die Grundsubstanz des Knorpels, in welcher ja elastische Fasern in Menge vorkommen können, muss ebenfalls als verschmolzene Zellenhülle betrachtet werden. Unzweifelhaft besteht ein Theil derselben aus den Hüllen nicht mehr vorhandener Mutterzellen. Aehnlich besteht und entwickelt sich beim Doppelei die gemeinschaftliche Hülle beider Dotter fort. Wäre es nicht vielleicht denkbar, dass die zellenlose Fibrillenschicht, die Wagener als erstes Stadium der Muskelentwicklung gefunden hat, auf nicht mehr vorhandene Mutterzellen zurückgeführt werden könnte, oder wenigstens auf andere analoge Bildungsvorgänge?

Wie wenig erschöpfend unsere Kenntnisse fibrillärer Gebilde sind, hat dem Verfasser eine Reihe von Bildungen gezeigt, die bei den Reptilieneiern auftreten können und die, was ihre feinere Structur anbetrifft, bis jetzt auffallenderweise unbeachtet geblieben sind. In einer Naturalienhandlung fand ich in Spiritus conservirte Eier einer grösseren

Schlange, die in einer gemeinschaftlichen darmförmigen Haut steckten, welche zwischen den einzelnen Eiern faltig eingeschnürt war. Die Eier lagen lose, d. h. ohne alle Anheftung in dieser Hülle, hatten eine weiche, aber mit Kalkbuckeln, dem früher untersuchten Schildkrötenei sehr ähnlich besetzte Schale. Die beiden Enden der Eischnur fehlten leider, so dass ich nicht weiss, ob dieselbe an den Enden geschlossen war 1).

Dass bei mehreren Schlangenarten die Eier normaler Weise in einer solchen Hülle als zusammenhängende Schnur gelegt werden, scheint bekannt und unzweifelhaft zu sein, auch liegt die Analogie mit den Laichschnüren der Batrachier nahe. Die Schleimhülle der letzteren wird als ein amorphes Secret betrachtet, was ich weiterhin als einen Irrthum nachweisen werde. Bei den mir vorliegenden Schlangeneiern ist diese Hülle ganz unzweifelhaft ein organisirtes Gewebe. Fig. 11, die einigermaassen schematisirte Skizze des Querschnitts, wird wenigstens die Beschreibung seiner complicirten Structur verdeutlichen.

Die äusseren Schichten, *c*—*f*, bestehen aus zahlreichen Lagen parallel und dicht an einander liegender Fasern, welche aber schichtweise in sich kreuzender Richtung verlaufen. Bei der Abbildung, die einen Schnitt in der Richtung des Aequators der Eier, welche in ihrer Längenaxe an einander gereiht sind, darstellt, finden wir zu äusserst eine Schicht quer geschnittener Fasern, deren Lage also der Längsaxe der Eier entspricht, *f* der Fig. 11. Sie wird nach Aussen durch eine ganz feine mit Körnchen besetzte Membran bedeckt. Auf diese Schicht folgt eine zweite, stärkere, aus rechtwinklig auf die Richtung der ersten verlaufenden Fasern *d*, *d*, und hierauf eine dritte *c*, wo die Richtung wieder dieselbe wie bei *f* ist. Diese Richtungsverhältnisse sind aber nicht ganz constant und andere Stellen desselben Schnitts zeigen Abweichungen. So sehen wir auch hier bei *e* dazwischen geschobene Lagen quergeschnittener Fasern. Flächenschnitte stellen ausser Zweifel, dass es sich wirklich um Fasern handelt, welche in den einzelnen Lagen parallel nah an einander liegen. Die Dicke oder Breite dieser Fasern schwankt beträchtlich und geht von 0,8 Mmm. bis über 5 Mmm. Die neben einander liegenden scheinen jedoch von ziemlich überein-

---

1) Den Ursprung dieser Eier nicht angeben zu können, bedaure ich sehr. Der erkäufer kannte ihn selbst nicht. Die Schalenbildung ist ziemlich charakteristisch nd würde danach vielleicht wenigstens eine generelle Bestimmung möglich sein, enn sie nicht für die Schlangen im Allgemeinen Terra incognita wäre. Als einigen nhalt gebe ich die Dimensionen der Eier. Sie sind einschliesslich der dicht anhliessenden Hüllhaut gemessen 45 Mm. für den längsten und 27 Mm. für den ürzesten Durchmesser.

stimmender Dicke zu sein. Die Fasern sind theils sehr blass, theils haben sie ein eigenthümlich teigig-körniges Ansehen und scheinbar unebene Umrisse. Auch diese körnigen Fasern haben einen geringeren Brechungsindex als die Fasern der Eischalenhaut. Schon bei Anfertigung der Präparate machten sie den Eindruck, als seien die Fasern zarte Röhren, die mit einer weichen fetthaltigen Masse gefüllt seien Nachdem die Präparate 6 Monat in Glycerin gelegen haben, bestätigt sich dieses auf das Unzweideutigste. Diese weiche Füllmasse scheint sich zusammengezogen zu haben und es lassen sich dadurch an den Rändern feiner Flächenschnitte einzeln hervorstehende Fasern finden, wo sich der contrahirte Inhalt deutlich von den leeren Röhrenstrecken unterscheiden lässt. Fig. 13 giebt solche Fasern, soweit sich dieses für so starke Vergrösserungen bei so zarten Gegenständen thun lässt, durch die Zeichnung wieder. Namentlich bei *a*, einer ganz dünnen Faser von nur 0,8 Mmm. Durchmesser, und bei der 5 Mmm. dicken Faser *d* ist der Röhrencharakter durch Contraction des Inhalts sehr deutlich. Zugleich dürfte *d* auf eine entschiedene Abplattung der stärkeren Fasern hindeuten. Die Bilder dieser breiteren Fasern, wie sie *b* und *c* wiedergeben, erinnern einigermaassen an dunkelrandige Nervenfasern, wo ja auch eine geronnene weiche Inhaltsmasse das Bezeichnende ist.

Auf diese Faserlagen folgt eine sehr eigenthümliche, wesentlich aus schlauchartigen Gebilden bestehende Schicht (*b* der Fig. 11). Diese Schläuche enthalten zahlreiche runde Körperchen von sehr gleichmässiger, etwa 4,7 Mmm. betragender Grösse. Letztere erscheinen bei schwächeren Vergrösserungen als helle, stark lichtbrechende Körnchen oder Kügelchen, bei den stärksten Vergrösserungen aber zeigt sich der Umriss rauh und die Substanz nicht homogen, sondern körnig und krümelig, wie dies auch bei Zellenkernen, deren Inhalt durch Reagentien geronnen ist, häufig eintritt. Nach diesem und der grossen Gleichmässigkeit in Form und Grösse, muss ich diese Körperchen als Organismen ansprechen. Namentlich sind es keine Fetttröpfchen, wofür man sie bei schwachen Vergrösserungen zu halten geneigt sein könnte.

Weiteres über diese interessante Schicht ist schwierig zu ermitteln. Auf feinen Quer- und Flächenschnitten der Hülle erhält man nur Schnitte und Bruchstücke der Schläuche, die den vollständigen Verlauf derselben zu übersehen nicht gestatten. In dickeren Schnitten verhindert dies die Trübung des Bildes, welche durch den körnigen Inhalt entsteht. Beim Zerzupfen erhielt ich meist nur Fragmente, in denen allerdings zuweilen die Länge des Schlauches seinen Durchmesser um das Sechs- und Achtfache übertraf. Das Gewebe hat einen sehr festen Zusammenhang, weil die Schläuche mit Fibrillen umsponnen und verwebt sind, während sie selbst sehr zart sind und leicht zerreissen. Hierin liegen die ungenügenden Erfolge des Zerzupfens. Die besten Resultate werden erlangt, wenn die abgetragene Schlauchschicht einige Zeit in verdünnter Kalilauge geweicht und dann nicht zu stark zerzupft wird. Zugesetztes Glycerin erhöht die Durchsichtigkeit. Fig. 12 stellt einen in dieser Art präparirten, wenigstens an seinen Enden anscheinend wohlerhaltenen Schlauch und einen zweiten noch längeren, bei dem aber die eine Endung nicht mehr vollständig ist, dar. Die Dimensionen haben sich hier durch Aufquellen wohl etwas vergrössert und erscheint der Inhalt durch das Reagens modificirt und unbestimmter geworden. Die umspinnenden Fasern sind durch das Kali blässer geworden. Jedenfalls treten sie durch das Glycerin sehr in den Hintergrund. Mehrfach ist aber beobachtet, wie ein Faserbündel gegen das Ende des Schlauches verläuft, sich dort theilt und den Schlauch umspinnt. Dieses Verhältniss ist bei *a* der Fig. 12 schematisch hinzugefügt. Einmal glaubte ich eine zwischen diesen Fasern gespannte Membran zu bemerken, welche den Schlauch wenigstens theilweis als zweite Hülle umschloss, habe dies aber nicht bestimmter constatiren können.

Innerhalb dieser Schlauchschicht liegt endlich unmittelbar auf der eigentlichen Eischale ein Häutchen mit undeutlicher, vielleicht fasriger Structur, welches zahlreiche und regelmässige Körperchen ähnlich den in den Schläuchen enthaltenen einschliesst (*a* der Fig. 11). Auch in dem Fasergewebe, welches die Lücken der Schlauchschicht ausfüllt, und selbst in der Faserschicht *c* finden sich solche Körperchen, es bleibt aber die Möglichkeit, dass sie aus durchschnittenen Schläuchen ausgetreten und durch den Schnitt auf die Faserschichten übertragen sind.

Es ist mir gelungen, ein zweites Convolut von Schlangeneiern in einer Naturalienhandlung zu erstehen, leider auch schon lange in Spiritus aufbewahrt. Es soll von einer Schlange im zoologischen Garten zu Berlin herrühren, und das Thier noch längere Zeit nachher gelebt haben. Es ist dieses in seiner traubigen Bildung dem Ovarium eines Vogels sehr ähnlich, nur liegen die Eier oder Follikel gedrängter und zuweilen in Gruppen bis zu dreien so dicht an einander, dass sie sich gegenseitig abplatten. Der Durchmesser der grösseren geht bis 23 Mm., doch sind auch kleinere bis unter 1 Mm. Durchmesser herabgehende zahlreich vorhanden. Die Eier sind unreif, denn auch bei den grösseren Follikeln ist die Dotterhaut noch so wenig entwickelt, dass sie unter den ungünstigen Verhältnissen, welche in dieser Beziehung in Spiritus conservirte Objecte darbieten, nicht nachweisbar ist. Die nach zwei Seiten in häutige mit Follikeln nicht besetzte Bänder auslaufende Hüllhaut ist das bindegewebige Stroma des Ovariums, wie sich namentlich aus den zahlreichen, nebst ihren Inhaltsresten wohlerhaltenen Blutgefässen ergiebt. Im Uebrigen besteht sie aus einem feinfasrigen Bindegewebe, das weit zarter als das eines Hühnerovariums ist und zahlreiche zellige Elemente enthält. Von den eigenthümlichen Schläuchen der zuerst beschriebenen Hüllhaut ist keine Andeutung zu finden.

Ist die Nachricht über den Ursprung des ganzen Products richtig — und es ist kein Grund ersichtlich, weshalb sie absichtlich falsch sein sollte —, so hat die Schlange das Ovarium mit seinem bindegewebigen Stroma ausgestossen, ohne zu Grunde zu gehen, und zwar abortiv, wie der Zustand der Eier zeigt.

Hierdurch drängt sich die Frage auf, ob auch die zuerst beschriebene Hüllhaut bindegewebigen Ursprungs sei und zwar dann aus dem Stroma des Ovariums hervorgehe?

Ich wage dieselbe weder zu bejahen noch zu verneinen. Das zweite Eierconvolut erhielt ich erst nach Abschluss der Untersuchung des ersten und hatte damals mir diese Frage schon stellen, aber mit Wahrscheinlichkeit verneinen zu müssen geglaubt, weil die Structur sich mehr an die gewisser Eihäute anzuschliessen schien, und andere später zu erwähnende Analogien darauf hinwiesen, diese gemeinschaftliche Eihülle zu letzteren zu stellen. Jetzt allerdings tritt sie mit grösserem Gewicht entgegen und finde ich bei Revision des älteren Materials, dass allerdings im Inneren der Hüllhaut Spuren von früheren Blutgefässen nicht nachweisbar sind, jedoch an ihrer äusseren Fläche ganz vereinzelt hohle strangförmige Bildungen vorkommen, welche füglich als degenerirte grössere Blutgefässe gedeutet, so wie auch die beschriebenen runden Körperchen in einige Beziehung zu den Kernen der Endothelzellen der Blutgefässe und der Blutkörperchen selbst gebracht werden könnten; dies genügt doch aber nicht, um ein so singuläres Verhältniss, wie die Ausstossung eines Theils des Ovariumstroma bei einer normalen Reproduction darbieten würde, zu acceptiren, und so abweichende Bildungen, als die Hohlfasern mit besonderm Inhalt und die fremdartigen Schläuche, als eine Form des Bindegewebes ohne Weiteres zu betrachten.

Die bedeutenden neuen Arbeiten Waldeyer's [1]) sind dem Verfasser erst zugegangen, als diese Untersuchung zu einem vorläufigen Abschluss gelangt war. Leider enthalten sie nichts Näheres über den Eierstock der Schlangen; wenn aber ihr Gesammtresultat dahin geht, den Eierstock im Allgemeinen auf eine folliculäre Drüsenbildung epithelialen

---

[1]) Eierstock und Ei. Leipzig 1870 und Eierstock und Nebeneierstock in Stricker's Handb. d. Lehre v. d. Geweben. Lief. 3.

Ursprungs in einem bindegewebigen Stroma zurückzuführen, so liegt der Gedanke nicht fern, in der Hüllhaut der Eischnüre eine weitere Entwicklung der wirklichen Membrana propria, d. h. nicht des bindegewebigen Endothels, sondern der zwischen diesem und dem Eiepithel liegenden, wenigstens in vielen Fällen nachgewiesenen, aber freilich bisher als »structurlos« angegebenen Membran zu suchen. Ich werde bei den Eischnüren der Lepidopteren darauf zurückkommen, dass allerdings diese sogen. Membranae propriae keine structurlosen Secrete, sondern, wie die Dotterhaut, einer organischen Fortentwicklung zu complicirten Structuren fähig sind.

Doch es bleiben Vermuthungen nur Vermuthungen. Das Studium frischer Objecte und der Entwicklungsgeschichte wird erforderlich sein, um über die Genesis dieser Hüllhäute zu entscheiden, und wenn Verfasser so unvollständige Resultate zu veröffentlichen wagt, so hofft er, dies damit entschuldigt zu sehen, dass es ihm schwerlich vergönnt sein wird, die Sache weiter zu bearbeiten, sie aber doch, handele es sich nun um eine neue Form des Bindegewebes, oder um etwas Anderes, wichtig genug erscheint, um auch eine Anführung dieser vorläufigen Resultate zu rechtfertigen.

Ich hatte gehofft, in dieser Hüllhaut ein Analogon der eigentlichen Eihäute nachweisen zu können, weil auch letztere abnormer Weise in darmförmige Verlängerungen übergehen können. Ein interessantes Beweisstück hiervon besitze ich in einem weichschaligen Hühnerei, welches Fig. 14 in natürlicher Grösse abgebildet ist. Die normale Schalenhaut des Eies setzt sich unmittelbar auf den sonderbaren Anhang fort. Sie ist bei ersterem mit denselben kalkhaltigen Mammillenrudimenten besetzt, welche ich schon am weichschaligen Puterei beschrieben und abgebildet habe (Bd. XIX, H. 3. p. 332 u. Taf. XXVII. Fig. 12 u. 13 d. Zeitschrift). Auch beim Anhang trägt die Faserhaut ähnliche, nur kleinere und unbestimmtere Gebilde. Er ist mit Eiweiss angefüllt und war in der Nähe des Eies strotzend davon; weiter ab schlaff und zusammengefallen, vielleicht in Folge der Verdunstung, da ich das Ei erst einige Tage nachdem es gelegt war zugeschickt erhielt. Das Ende des Anhangs macht den Eindruck, stumpf abgerissen zu sein.

Ein zweites ähnliches Ei erhalte ich so eben während Revision dieser Blätter. Es ist auf meinem eignen Hofe von einem Huhn gelegt und ist in so fern noch interessanter, als der Anhang etwa 11 Mm. von dem Hauptei entfernt zu einem zweiten 26 Mm. langen und 20 Mm. dicken Nebenei anschwillt, welches sich dann wieder in einen 23 Mm. langen wurstförmigen, stumpf abgerissenen Anhang fortsetzt. Es ist also das Hauptei mit einem kleineren unvollkommenen Ei zu einer Eischnur durch die eigentliche Schalenhaut verbunden.

Beim Hauptei ist die Schalenhaut mit einem dichten Pflaster weit entwickelter Mammillenrudimente von 85—100 Mmm. Durchmesser besetzt, die, wenn die flach abgetragene äussere Schalenschicht in Canadabalsam gelegt wird, sehr ausgesprochene dunkele Zeichnungen ähnlich den normalen Schalenschliffen darbieten. Bei dem kleinen Nebenei zeigt die Schalenhaut schon dem blossen Auge eine grobfasrige Textur und ist ein sehr geringer Kalkgehalt evident. Es finden sich auch bei in Canadabalsam gelegten Flächenschnitten unregelmässig vertheilte und zerstreut stehende, wenig ausgebildete Kalkkörner von höchstens 38 Mmm., häufig aber bis 18 Mmm. herabgehendem Durchmesser, die fast ganz durchsichtig erscheinen. Bei dem äussersten Anhang endlich ist der Kalkgehalt so gering, dass sein Nachweis durch Essigsäure sehr zweideutig bleibt. In Glycerinpräparaten sind Kalkkörner schwer oder gar nicht nachweisbar und in Canadabalsam nur ganz vereinzelte und ziemlich unbestimmte Rudimente. Die Fasern der Schalenhaut treten überall leicht hervor[1]).

Abnormitäten in dieser Richtung scheinen danach nicht einmal selten zu sein. Auch an hartschaligen, namentlich kleineren Eiern (Wind- oder Spureiern) kommen sie vor. Es ist dann auch die Schale des Anhangs vollständig verkalkt und legt sich derselbe in unregelmässigen Windungen an das Ei an. Der Sammlung meines Bruders in Hundisburg verdanke ich zwei solche Eier, welche in Fig. 15 *A* u. *B* in natürlicher Grösse abgebildet sind. Ferner hatte ich in meiner ersten Abhandlung (Bd. XVIII, H. 2. d. Zeitschr.) p. 244 eines kleinen Hühnereies mit einem unregelmässig ringförmigen Wulst am spitzen Pol erwähnt und Querschliffe durch diesen Wulst Taf. XVI. Fig. 22 abgebildet. Ich bezweifle jetzt nicht, dass diese Abnormität ebenfalls auf einem bei der Verkalkung festgewachsenen wurstförmigen Anhang beruhte. Auch die jetzt abgebildeten Eier zeigen die befremdliche Erscheinung, dass der Anhang, der sich als solcher, wenn man die Fig. 14 abgebildete Monstrosität vergleichen kann, deutlich durch seine Gestalt und runzlige

---

[1]) Verfasser ist zweifelhaft, ob er noch immer wieder bei Thatsachen, die auf die Unthunlichkeit hinweisen, die Schalenbildung als eine mechanische Apposition zu betrachten, wie sie bei solchen Untersuchungen bei jedem Schritt entgegenspringen, auf dieselben aufmerksam zu machen nöthig hat. Hier ist es doch sehr klar, dass, wenn auf den verschiedenen Theilen der Eischnur, die gleichzeitig den Eileiter passirt haben, die Kalkschalenbildung nicht nur in Quantität, sondern auch in Qualität eine ganz verschiedene ist, man an ein Wachsthum und nicht an eine mechanische Ablagerung zu denken hat.

Beschaffenheit als ein solcher charakterisirt, dort keine feste Schale gebildet hat, wo er sich auf das Ei legte, und auch für letzteres die Schalenbildung verhinderte. Dieses zeigt schon die Abbildung *A* bei *b*. Der Anhang hatte hier eine sehr dünne bröcklige Schale und ist deshalb bei der Aufbewahrung lädirt. Durch den so entstandenen Sinus kann man in das Innere des Eies sehen und sich überzeugen, dass der wurstförmige Wulst von dem Inneren des Eies nicht durch eine Schale abgeschlossen ist. *C* stellt dieses Verhältniss für *B* so dar, wie es sich beobachten lässt, wenn man durch ein grösseres Loch, welches die Schale dieses Eies am spitzen Pol bekommen hat, in das Innere desselben sieht. Bei dem früher erwähnten Ei, das ich frisch erhielt, konnte ich nachweisen, dass, wie in der betreffenden älteren Abbildung auch angegeben, eine Fortsetzung der Schalenhaut den Wulst von dem Inneren des Eies abgrenzt. Dass diese Abgrenzung bei den älteren lange aufbewahrten Eierschalen fehlt, ist nicht zu verwundern.

Wenn ich aus dem Fehlen der Kalkschale an den Berührungsstellen des Anhanges mit dem Ei bei der ganzen Bildung, die sich allerdings in der Zeichnung nur unvollkommen wiedergeben lässt, einen Zweifel daran nicht herleiten kann, dass es sich bei Fig. 15 in der That um ähnliche Anhänge handelt wie bei Fig. 14, so ist es vielleicht nicht unwesentlich zu erwähnen, dass danach Kalkschalenbildung nicht zu Stande zu kommen scheint, wo zufällig Schalenhaut gegen Schalenhaut zu liegen kömmt.

Jedenfalls lehren diese abnormen Hühnereier, dass auch die eigentliche Eihaut die geschlossene und abgerundete Form verlassen und in ein röhrenförmiges Gebilde übergehen kann. Auch im Doppelei sind die äusseren Eiweisshüllen nebst Schalenhaut und Schale schon eine gemeinschaftliche Hülle für mehrere Dotter.

Weitere Analogien bieten die Laichschnüre gewisser Batrachier.

Die eigenthümliche Substanz, welche die Dotter der Batrachiereier umgiebt und dieselben zu Schnüren oder Klumpen vereinigt, wird, so viel mir bekannt, bis jetzt meist als ein Schleimsecret bezeichnet, obgleich die ganz bestimmte Form dieser Schnüre, z. B. bei Bufo, und ihre grosse Zähigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Einwirkungen, es schon sehr wahrscheinlich machen muss, dass es sich nur um ein geformtes Gewebe und nicht um einen amorphen Schleim handeln kann. Leider war die günstige Jahreszeit schon vorüber, als Verfasser diese Laichschnüre untersuchen wollte und war nur noch etwas nicht mehr ganz frische Substanz, wahrscheinlich Laich von Bufo cinereus, aus einer Wasserlache zu erlangen, der durch angesetzte

Diatomeen und sonstige fremdartige Körperchen etwas verunreinigt war. Aber gerade diese fremden Körperchen gestatten eine Structur der schleimigen Hülle zu vermuthen, indem sie in bestimmten Richtungen lagen, wenn Theile derselben unter das Mikroskop gebracht wurden. Sonst war freilich die Structur nicht zu bemerken, da sich der Schleim von ganz gleicher Refraction in allen seinen Theilen zeigte. Auch längeres Liegen im Wasser, was beim Vogelei den membranösen Bau der Eiweisshülle so bestimmt hervortreten lässt, blieb wirkungslos; ebenso Siedehitze, da bekanntlich der Schleim des Batrachierlaichs nicht bei derselben gerinnt. Ferner führte Einlegen in Kalibichromat zu keinem Resultat und ich hob einstweilen den Laich auf, indem ich ihn mit einem Quantum Spiritus übergoss. Wo der unverdünnte Spiritus die Laichmasse getroffen hatte, schrumpfte der Schleim stark zusammen und wurde eine weisse undurchsichtige fasrige Masse; im übrigen trat die Wirkung erst allmälig ein, und wurden die Schleimhüllen erst nach einiger Zeit milchig getrübt. So blieb das Gefäss über ein halbes Jahr wohl verschlossen stehen, wo ich die Untersuchung wieder aufzunehmen Zeit und Veranlassung fand. Wurden nun von der dichter und trübe gewordenen Schleimmasse Stückchen mit einer krummen Scheere abgeschnitten, mit dem Deckgläschen auf dem Objectträger breitgedrückt und ein Tropfen absoluten Alkohols hinzugefügt, so zeigten sich die zahllosen Falten unmessbar feiner, aber sehr bestimmt und scharf begrenzter Membranen. Werden diese Schleimstücken vor der Ausbreitung unter dem Deckglase mit absolutem Alkohol betröpfelt, so werden wegen der starken Contraction nur undeutliche Knäuel erhalten.

Was die durch Wasser zur Anschauung gebrachten Membranen des Hühnereiweisses betrifft, so hat Dr. Seidlitz in einer Brochüre: Ueber die Bildungsgesetze der Vogeleier (Leipzig. Engelmann 1869), die sich allerdings mehr auf speculativem als experimentellem Gebiete bewegt, mir den Einwand gemacht, dass dieselben Kunstproducte, Gerinnungsflächen des Eiweisses durch die Wasserberührung sein könnten. Es dürfte die bekannte Löslichkeit des Albumins in Wasser diese sonderbare Idee ohne Weiteres widerlegen, hier aber, wo es Alkohol ist, der die Membranen zur Anschauung bringt, ist die Frage, ob es sich nicht um Gerinnungsproducte handle, allerdings der Erörterung werth. Ich glaube, dass man schon genöthigt ist, dieselbe zu verneinen, wenn man die mannigfach wechselnden Faltungen dieser zierlichen, glatten und regelmässigen Häutchen sieht, die durchaus nicht den Charakter eines Gerinnsels an sich tragen.

Noch bestimmter tritt die Structur hervor, wenn man die Präparate unter dem Deckgläschen eintrocknen lässt. Sie haben, wie ähnliche

Präparate von Hühnereiweiss das Eigenthümliche, dass durch den Druck und die in den Häutchen eingeschlossene Flüssigkeit zahlreiche Faltenlagen an den Rändern des Präparats auftreten, während die Mitte gelungener Präparate glatt ist und seltener Falten wahrnehmen lässt. Nach dem Eintrocknen hat sich dieses dahin geändert, dass die eingetrockneten Ränder meist nur compactere und unbestimmtere Massen wahrnehmen lassen, wogegen nun in der Mitte zierliche und bestimmte Fasernetze und Faserzüge auftreten.

Es sind keineswegs sehr starke Vergrösserungen erforderlich, um letztere wahrzunehmen. Schon das Zeiss'sche System *D* zeigt sie mit Ocular *I* (ca. 190fache Vergr. bei 0,25 M. Sehweite) sehr bestimmt und scharf in ihren Hauptzügen. Feinere Zwischenzüge treten freilich erst bei den stärksten Immersionssystemen hervor. Ferner lässt das Aufleuchten beim Heben des Tubus und das Dunkeln beim Senken desselben nicht daran zweifeln, dass es sich um ein ausgesprochenes Relief handelt; doch aber ist eine gewisse Vorsicht nöthig, um die Frage, ob es sich um Faltung der Membrane, oder um ein wirkliches Fasernetz handelt, mit Sicherheit zu entscheiden. Wo die Membran in einer Richtung stark gezerrt ist, ist dies nicht gut möglich, da Fältchen und Faserzüge in einander übergehen, wo aber an günstigen Stellen gelungener Präparate die Relieflinien sich in allen Richtungen kreuzen, ist wohl kein Zweifel an dem Vorhandensein eines wirklichen Fasernetzes. Wie sollte auch das Häutchen, da wo es im feuchten Zustande faltenlos ausgebreitet ist, nach dem Trocknen, wo es schwindet, also stärker gespannt wird, Falten bekommen können? Endlich dürfte jeder mögliche Zweifel, durch Präparatstellen, wie die in Fig. 16 abgebildete, beseitigt werden. Hier hat sich ein solches Häutchen einfach in eine glatte Falte umgelegt und können nach den sehr deutlich zu beobachtenden Umrissen kleinere Falten, ausser vielleicht bei *c* und allenfalls bei *b*, nicht vorhanden sein, und doch lassen sich auch hier die Faserzüge in den verschiedensten Richtungen bis zur Falte oder bis zum Rande verfolgen.

Eine zweite Frage ist, ob ausser den in die Membranen eingewebten Stützfasern noch freiliegende elastische Fasern vorhanden sind. Ich möchte *b* der Fig. 16 so deuten, da ich auch in andern Präparaten stark gekräuselte und ziemlich scharf hervortretende Fasern finde, muss dies aber doch unentschieden lassen. Die bei Fig. 16 angegebenen auf der Membran haftenden Körnchen dürften wahrscheinlich kein integrirender Theil derselben, sondern nur anhaftende Verunreinigung sein.

Mehreres deutet darauf hin, dass die Faserhäute in den verschiedenen Schichten der Laichschnur auch von etwas verschiedener Beschaffenheit sind. Die äussersten Schichten scheinen die stärksten und deutlichsten Fasernetze zu enthalten. Jedenfalls hat ausser dieser den Zusammenhang der Schnur bewirkenden äusseren Schicht jeder Dotter seine besondere Hülle und glaube ich einmal eine dem Dotterhäutchen des Vogeleies entsprechende Membran isolirt zu haben; doch ist zur näheren Ergründung dieser Verhältnisse das mir jetzt noch vorliegende Material nicht geeignet. Es würden dazu ganz frische, intacte Laichschnüre in Spiritus allmälig derartig gehärtet werden müssen, dass sie sich nicht in Knäueln verwirren.

Soviel glaube ich durch das Angeführte schon jetzt festgestellt zu haben, dass die Laichschnur aus Membranen mit einem Gerüst von Fasernetzen besteht. Diese Membranen quellen im Wasser so stark auf, dass die Structur in diesem Zustande nicht erkennbar ist und erst durch ihre Contraction bei mehr oder weniger vollständiger Entwässerung deutlich wird. Letzteres unterscheidet sie von den Membranen des Vogeleiweisses, während im Ganzen der Bau der Laichschnüre sich eng an diese anschliesst.

Es scheint, dass bei näherem Eingehen noch manche Repräsentanten von Verhältnissen, wo die Eier von gemeinsamen Hüllen umgeben gelegt werden, aufgefunden werden könnten. So sollen nach einem Citat von Ehlers in seiner Abhandlung über eine fossile Eunicee (Bd. XVIII, H. 4 d. Zeitschr.) die Laichbänder der Mollusken durch Lund (Rech. s. l. enveloppes d'oeufs des Mollusques gasteropodes pectinibranches etc. Ann. d. Sciences nat. Zoolog. Ser. II. T. I. 1834. p. 108) abgehandelt werden, welche Arbeit ich leider nicht habe einsehen können. Verfasser selbst hat bei einigen gelegentlichen Beobachtungen an Eierstöcken von Lepidopteren Dinge gesehen, die einigermaassen hierhin einschlagen, und die daher vorläufig erwähnt werden müssen, obgleich es wünschenswerther gewesen wäre, sie nochmals an den Präparaten controliren und durch eine Zeichnung belegen zu können. Dies ist leider nicht thunlich, da die ersteren im Sommer angefertigt, sich im Verlauf eines halben Jahres zu schlecht gehalten haben und die winterliche Jahreszeit neue Präparate nicht erlangen lässt. Ich kann deshalb nur Folgendes anführen.

Ich habe die Eierstöcke tragender Weibchen von Abraxas grossulariata und Pieris rapae oder napi in 0,5 proc. Salzlösung, welcher zuweilen noch 2 Volumprocente Glycerin zugesetzt wurden, in unverletztem Zustande auspräparirt und in derselben Flüssigkeit so beobachtet, dass dem Druck des Deckglases durch angebrachte Wachsfüsschen vorgebeugt wurde. Es zeigt sich innerhalb des eigentlichen Eierstocks, der sich als eine mit Kernen besetzte Membran charakterisirt, schon am hintersten Theile desselben, wo ihn noch eine undeutliche Zellenmasse ausfüllt, eine zweite glashelle glatte Membran, die ihn röhrenförmig vollständig auskleidet. Indem sich weiterhin der Inhalt in Zellenhäufchen zu sondern beginnt, in welchen die Dotterzelle durch ihren dunkeln Inhalt und deutlichen Kern immer mehr hervortritt, beginnt diese zweite glatte Membran gleichzeitig sich zwischen diesen Zellenhäufchen leicht einzuschnüren. Je weiter die Beobachtung zu den reiferen Eiern fortschreitet, um so stärker wird diese Einschnürung, welcher der Eierstock selbst nicht folgt, so dass bestimmt abgegrenzte Eier mit nun schon sehr prädominirender Dotterzelle vorhanden sind, während an den eingeschnürten Stellen sich ein ringförmiger Zwischenraum zwischen dem Eierstock und der ihm früher überall dicht anliegenden Membran gebildet hat. So geht die Einschnürung immer weiter, bis sie zu einer vollständigen Abschnürung und die früher röhrenförmige Membran zur Schale des abgeschlossenen Eies geworden ist, worauf sie sich verdickt und die für die verschiedenen Arten so eigenthümlich verschiedene Structur annimmt. Die sogenannte Micropyle entspricht der Abschnürungsstelle.

Wie schon erwähnt, war diese kleine Arbeit schon abgeschlossen, als mir die bedeutenden Waldeyer'schen Arbeiten über Ei und Eierstock zu Händen kamen. Ich kann das vorstehende unverändert stehen lassen und darf auf die von Waldeyer (Eierstock und Nebeneierstock in Stricker's Handb. d. Gewebelehre) Fig. 195 gegebene Zeichnung der Eiröhre von Vanessa urticae verweisen, mit welcher meine Beschreibung bis auf den einen Umstand übereinstimmt, dass Waldeyer in der Zeichnung wie im Text das Vorhandensein einer Membrana propria schon im Keimfach und ihre Abschnürung und Weiterentwicklung zur späteren Eischale übersieht oder wenigstens mit Stillweigen übergeht. Geirrt glaube ich mich bezüglich des Verhaltens dieser Membran nicht zu haben und hoffe, meine Auffassung, sobald wieder frisches Material zu erlangen ist, durch specielle Zeichnungen legitimiren zu können, denn gerade auf diesen Umstand lege ich grosses Gewicht.

Es hiesse einer Arbeit wie der Waldeyer'schen nicht die gebührende Ehre anthun, wenn ich diese Gelegenheit versäumte, auf die kurze Verurtheilung desjenigen, was ich über die Natur der Vogeleihüllen geltend zu machen versucht habe, einige Worte zu erwiedern. W. hat in sehr treffender Weise die Gegenbauer'sche Auffassung des Ovariumeies der Vögel gegen His von neuem festgestellt und bestätigt, wenigstens in so weit, als es sich um dessen Analogie mit dem Eierstocksei der Säuger handelt. Er weicht darin von Gegenbauer und Anderen ab, dass er auf Grund einer neuen Definition des Begriffs einer einfachen Zelle sämmtliche reife Ovarieneier der Vertebraten nicht als solche gelten lässt. Diese Definition geht ungefähr dahin, dass die Einfachheit nur so lange bleibe, als das Wachsthum durch »Aufquellen« früherer und Aufnahme gleichartiger neuer Bestandtheile mit vollständiger Assimilation der letzteren stattfinde (vergl. p. 80 v. »Eierstock und Ei«). Da nun angenommen wird, dass dem Primordialei während seines Reifens im Follikel geformte Bestandtheile (Dotter–Molekel), vom Follikelepithel herrührend, angesetzt werden, so sei es ein complicirtes Gebilde und keine einfache Zelle. Ich enthalte mich einer Erörterung darüber, in wie weit diese Annahme auch für den Vogeleidotter auf Beweis oder nur auf Vermuthung beruht, glaube aber darauf aufmerksam machen zu dürfen, dass, wenn man das vorher auf p. 68 und 69 darüber Gesagte: dass wahrscheinlich nicht nur die Aufnahme von Lösungen, sondern auch die Aufnahme heterogener oder homogener geformter Partikel als ein regelmässiger Vorgang des Zellenlebens zu betrachten sei; mit der vorstehenden Definition vergleicht, wenig Fälle überbleiben dürften, wo die Einfachheit von Zellen nicht mindestens in Zweifel gezogen werden könnte.

Doch es wird von allem diesem meine Auffassung der Hüllen des gelegten Vogel- und Reptilieneies, als organisch zum Ei gehörigen, gar nicht berührt. Ich fühle sehr lebhaft die Schwäche, die bei meiner ersten Arbeit über das Vogelei darin lag, dass der Schulbegriff der »Zelle« mehr oder weniger zum Pivot der ganzen Darstellung gemacht war. Ich habe dann, zuerst beim Doppelei, später mehrfach darauf hingewiesen, dass für das organische Fortwachsen der Eihüllen der einzellige Charakter des Inhalts durchaus keine Bedingung sei. Hier liegt also für mich gar nicht mehr der Kern der Frage, sondern nur darin: ob die Eihüllen gewachsene Organismen oder mechanisch geformte Secrete sind. W. betrachtet sogar das Dotterhäutchen als eine mechanische Bildung, führt aber doch wenigstens in dem Stricker'schen Handbuch p. 553 die allerdings ganz unzweifelhafte Thatsache an, dass die Dotterhaut der Vögel aus Fasernetzen besteht. Diese Thatsache findet aber in der anderweitig gegebenen Darstellung des Entstehens der Dotterhaut keinen Raum. So ist hier vielleicht auf eine spätere Verständigung zu hoffen.

Verfasser wird ruhig abzuwarten haben, ob die von ihm bezüglich der feineren Structur der Eihüllen bekannt gemachten Thatsachen in ihrer wesentlichen Tragweite, als Irrthümer nachgewiesen werden können. Diese Thatsachen als richtig angenommen, halte ich den Standpunkt, der diese so eminent den Charakter eines Organismus tragende Structur als eine mechanische Bildung betrachten will, für einen unhaltbaren. Es gilt ein Entweder — Oder. Entweder nimmt man an, dass Organisation selbstständig in amorphen Secreten entstehen könne — oder man acceptirt, — ich darf wohl sagen mit der gesammten neueren Wissenschaft —, dass wenigstens jetzt Organisation nur als Fortsetzung einer schon vorhandenen Organisation auftritt. Mit der ersteren Auffassung ist als einer skeptischen überhaupt nicht zu argumentiren, und wie die zweite, wenn sie die Eihüllen als organisirt betrachtet, jetzt noch ihre Zugehörigkeit zum Organismus des Eies bestreiten will, ist mir wenigstens nicht begreiflich.

Ob man »die Zelle« so definiren will, dass das Ei der Vertebraten in diese Definition fällt, ist hierfür gleichgültig. Aenderung der Bezeichnung ändert Nichts an der Natur der Dinge. Dass dagegen das Ei der Arthropoden keiner der bisherigen Zellendefinitionen entspricht, ist wohl unzweifelhaft, denn sein Chorion schliesst die Epithelzellen ein, während das Chorion der Vertebrateneier die Epithelzellen ausschliesst. Hier tritt also die wichtige Frage nach der Beziehung der Zelle zur gesammten organischen Structur in interessanter Schärfe entgegen. Ist das Chorion des Arthropodeneies ein abgeschnürter Theil der Membrana propria des Ovariums, wie ich nachweisen zu können glaube, und besitzt dieses Chorion eine deutliche organische Structur, so scheint die Alternative gestellt, entweder den Zellenbegriff so zu erweitern, dass er auch ein so complicirtes Gebilde wie das Arthropodenei einschliesst, oder eine neben der Zelle und ohne directe Beziehung zu derselben bestehende organische Structur anzuerkennen.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. VII.

Fig. 1. Schlangenei mit harter Schale (vergl. Bd. XIX. H. 3. p. 328 d. Zeitschr.). Fasern a. d. peripherischen Schichten der Schalenhaut durch Salzsäure von der Schale gelöst. Präparat in Essigs. Glycerin. Syst. F. Oc. 2 = $^{401}/_{1}$.

Fig. 2. Ringelnatter. Zellenähnliche Elemente der Eischale aus einem feinen Tangentialschnitt durch die äusseren Schichten derselben. Glycerinpräparat. Syst. F. Oc. 2 = $^{401}/_{1}$.

Bei *c* sind vielleicht undeutliche Kerne im Innern.

d ist ein fremder Körper, der das längliche Körperchen theilweise verdeckt. Der innere helle Fleck erscheint hier als Hohlraum, und ist wohl der Inhalt durch den Schnitt bis auf einen Rest herausgefallen.

Bei *b* ein stark lichtbrechender Kern, anscheinend mit doppeltem Contour.

Fig. 3. Ringelnatter. Nach dem feinen Rande eines Radialschnitts durch die Eischale. Glycerinpräparat. Syst. F. Oc. 2 = $^{401}/_{1}$.

a a. erhaltene Reste des Oberhäutchens.

a′ a′. punktirte Linien, welche dasselbe, wo es durch den Schnitt verloren gegangen ist, andeuten.

b b. punktirte Linie, welche die innere Grenze der Schalenhaut andeutet. Es ist dort ein runder Körper, wahrscheinlich Verdickung einer Faser, und einige der durch den Schnitt hervorgezogenen, hier wesentlich dünneren Fasern gezeichnet.

c, c, c, c, c. fünf der eigenthümlichen, zellenartigen Körper, meist mit körnigem Inhalt und theils mit kernartigen Gebilden.

d d d. Querschnitte schon verdickter Fasern mit deutlich differenzirtem Inhalt.

e e e. Querschnitte dünner, solide erscheinender Fasern.

Fig. 4. Ringelnatter. Nach einem Radialschliff der Eischale in Canadabalsam. Syst. F. Oc. 2 = $^{401}/_{1}$.

Fig. 5. Dieselbe. Tangentialschliff in Canadabalsam durch die äusseren Schichten der Eischale. Syst. F. Oc. 2 = $^{401}/_{1}$.

Erklärung der Buchstaben im Text.

Fig. 6. Dieselbe. Einzelnheiten aus einem ebensolchen Schliff. Vergr. wie bei Fig. 5.

Fig. 7. Dieselbe. Aus der äusseren, zerzupften Schalenschicht. Syst. F. Oc. 2 = $^{401}/_{1}$.

a. in Wasser.

b. nach Zusatz von Kalilauge. Soweit schraffirt ist, war der Umriss durch unzerrissene Gewebetheile verdeckt und deshalb undeutlicher.

c. d. e. aus einer zweiten ähnlichen Präparation. Bei *e* sind die hier dunkel erscheinenden Hohlräume in der Faser selbst sehr bezeichnend. Die Kugel hier bipolar und die Faser abgerissen.

Fig. 8. Dieselbe. Wie Fig. 7 aber nach zweistündiger Maceration in 34 % Kalilauge zerzupft.

a' ist derselbe Körper als *a*, aber auf die hohe Kante gerollt.

Bei *b* ist die doppelte Contour auch des Quasikerns und das hellleuchtende Körperchen in demselben sehr deutlich.

c' ist wiederum derselbe Körper als *c*, auf die hohe Kante gerollt. Die punktirte Inhaltsmasse setzt sich auch in die Faser fort.

Fig. 9. Schlangenei (die Eier in gemeinschaftlicher Hullhaut). Lufthaltige Fasern vom Rande einer in Canadabalsam gelegten Lamelle der inneren Schichten der eigentlichen Eischalenhaut. Imm. Syst. VIII. v. Gundlach. Oc. 2 = $^{800}/_{1}$.

Fig. 10. Ringelnatter. Faser der Eischalenhaut stark mit Gold tingirt. Trocken beobachtet. Imm. Syst. Oc. 2. Maassstab d. Zeichn. = $^{1600}/_{1}$.

Fig. 11. Schlangeneier mit gemeinsamer Hüllhaut. Querschnitt durch die letztere in der Richtung des Aequators der Eier. Schematisirte Skizze nach Glycerinpräparaten. $^{200}/_{1}$.

a. Die auf dem Ei aufliegende Schicht. Mit eingesprengten stark lichtbrechenden Körnern und ohne nachweisbare Faserstructur.

b. Schlauchschicht. Die Lücken zwischen den Schläuchen, wie da wo *b* an *a* grenzt, werden durch ein fasriges, körnchenhaltiges Gewebe gefüllt.

c. Faserschicht, quergeschnitten.

d, d. Faserschichten, die in der Richtung des Schnitts liegen.

e. Eingesprengtes Querfaserbündel.

f. Quergeschnittene Faserschicht. Sie ist mit einer feinen, mit Körnchen besetzten Membran bedeckt, welche die äusserste Lage der Hüllhaut bildet.

Fig. 12. Dieselben. Aus der Hüllhaut nach mehrstündiger Digestion eines Flächenschnittes in verdünnter Kalilauge durch Zerzupfen isolirte Schläuche. In Glycerin beobachtet. Syst. D. Oc. 2 = $^{200}/_{1}$.

Bei *a* ist der Zusammenhang des Schlauches mit den umspinnenden Fasern nach anderen Präparaten schematisch angedeutet.

Fig. 13. Dieselben. Einzelne Fasern der Hüllhaut. Präparat längere Zeit in verdünntem Glycerin aufbewahrt. Syst. F. Oc. 2. Maassstab der Zeichnung = $^{802}/_{1}$.

Bei *a* und *d* ist der röhrenförmige Bau der Fasern durch Contraction des Inhalts evident.

Fig. 14. Weichschaliges Hühnerei mit monströsem darmförmigem Anhang. Natürl. Grösse.

Fig. 15. Monströse Hühnereier mit verkalkten darmförmigen Anhängen. Natürl. Grösse.

Bei *A.* ist das Ende des Anhanges sehr dünnschalig und deshalb lädirt. Die punktirte Linie *a* deutet die ursprüngliche Form an. Bei *b* sieht man durch die Bruchstelle in das Innere des Eies, da sich an den Berührungsstellen desselben mit dem Anhang keine Kalkschale gebildet hat.

B. Die perspectivische Ansicht des zweiten Eies halb schräg von oben. Der Ansatz befindet sich genau am stumpfen Pol.

C. Die innere Ansicht der Basis des Ansatzes von *B*, wie eine am spitzen Pol befindliche Bruchöffnung dieselbe bei durchfallendem Lichte gewährt.

a. ist bei *B* und *C* die eigentliche Verbindungsstelle des Anhanges mit dem Ei, aber auch bei *b*, wo sich derselbe wieder dicht an das Ei gelegt hat, ist es zu einer eigentlichen Schalenbildung nicht gekommen.

Fig. 16. Batrachier-Laich. (Bufo cinereus?). Membran mit Fasernetzen aus der Schleimhülle desselben, aus Alkohol präparirt. Trocken beobachtet. Imm. Syst. Oc. 1 = $^{640}/_{1}$.

Die Membran ist glatt umgeklappt, und sieht man hier die Ecke des umgeklappten Läppchens. Bei *c* eine Falte, bei *b* vielleicht eine elastische Faser.

(In der Lithographie ist der Buchstabe *c* übersehen. Er müsste sich rechts an der Ecke der Abbildung befinden.)

Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Seebryozoen.

Von

Prof. Ed. Claparède zu Genf.

(Mit Taf. VIII—X.)

Vorliegende Beobachtungen an Bryozoen wurden gelegentlich in Neapel während des Winters 1868—69 angestellt. Damals hegte ich durchaus nicht die Absicht, über diesen Gegenstand irgend etwas zu publiciren, sondern ich dachte nur an die eigene Belehrung, sonst hätte ich manchen Punkten meine volle Aufmerksamkeit gewidmet, die mir nun der näheren Untersuchung sehr würdig erscheinen. Mein Augenmerk war aber damals vorzugsweise auf Anneliden gerichtet und andere Gegenstände waren für mich nur flüchtig zu untersuchendes Beiwerk. Die ausgezeichneten Abhandlungen Smitt's waren mir zur Zeit nur theilweise bekannt, jedoch hatte ich einen der vom Standpunkte der vergleichenden Anatomie aus wichtigsten Aufsätze dieses Forschers gerade unter der Hand [1]. Ich musste wirklich erstaunen, wie reichhaltig der Inhalt desselben — wie übrigens auch der anderen ist — ein Reichthum, der erst beim näheren Eingehen in die Darstellung des Verfassers einleuchtet, da die Zeichnungen meist nach so kleinem Maassstab ausgeführt wurden, dass sie nicht immer beim ersten Blick verständlich sind. Diesem Tadel ist kein zu grosser Werth beizulegen, denn das aufmerksame Durchlesen der Abhandlungen beweist zur Genüge, dass der Verfasser unendlich mehr gesehen, als man aus den Tafeln erschliessen dürfte. Ich hebe dieses ausdrücklich hervor, da Viele der Wichtigkeit dieser zahlreichen Abhandlungen unkundig, sich vielleicht durch sprachliche Schwierigkeiten abschrecken lassen möchten, in den Text selbst einzudringen.

---

[1] Om Hafsbryozoernas utveckling och fettkroppar af F. A. Smitt. Stockholm 1865. Aftryck ur Oefvers. af kongl. Vet. Akad. Förh. 1865. Nr. 1.

Nachdem ich meine tiefe Hochachtung vor **Smitt**'s Untersuchungen an den Tag gelegt, muss ich dennoch sogleich bemerken, dass ich in Bezug auf manche sehr wichtige Einzelheiten von seinen Ansichten abweiche. Dieses ist namentlich mit der physiologischen Bedeutung der Fall, die er seinen »dunkeln Körpern« (mörka kroppar), oder Keimkapseln (groddkapslar) beimisst. Es kann freilich gewagt erscheinen, wenn ich gegen die Darstellung eines Mannes auftrete, der sich so eingehend mit Bryozoen beschäftigt hat und diese Thiere offenbar viel besser kennt als ich selbst. Das Licht bricht jedoch mitunter von der unerwarteten Seite hervor. Ich will übrigens **Smitt** durchaus nicht gründlich widerlegen, sondern nur einige Zweifel an der Richtigkeit seiner Auffassung mancher Structürverhältnisse aufwerfen, damit die Aufmerksamkeit der Beobachter auf die streitigen Punkte gerichtet werde und die schwebenden Fragen einer baldigen Lösung entgegengehen.

Vorliegende Mittheilung sollte bereits im vorigen Sommer niedergeschrieben und publicirt werden, als ich Prof. **Ant. Schneider**'s Besuch erhielt, und dieser Forscher theilte mir mit, eine Abhandlung **Nitzsche**'s über Bryozoen sei gerade unter der Presse und es enthalte dieselbe, so viel er wisse, das meiste was ich selbst beobachtet. Da war nichts anders zu thun, als den angekündigten Aufsatz abzuwarten, um kein überflüssiges Werk zu schreiben. Endlich ist **Nitzsche**'s interessante Abhandlung erschienen, und ich finde, dass meine unzusammenhängenden Bruchstücke eigentlich nur ausnahmsweise mit dem Inhalt derselben zusammentreffen und wo es geschieht — wie z. B. bei der Entwicklungsgeschichte von Bugula — so ist die Bestätigung nicht unwillkommen, da es sich nicht um dieselben, sondern um verwandte Species handelt.

Auch wurde ich mit dem Besuche von zwei Beobachtern — **Reichert** und **Mecznikow** — beehrt, deren jeder eine Abhandlung über Bryozoen in Bereitschaft hatte, und wir besprachen unsere Untersuchungen sehr freimüthig. **Mecznikow** hat wie **Nitsche** und ich selber die Entwicklung von Bugula untersucht, jedoch offenbar an einer anderen Art als der von mir beobachteten. In vielen Punkten werden unsere Zeichnungen zu gegenseitiger Controlle dienen können. So weit ich **Mecznikow** verstanden, so gehen unsere Auffassungsweisen ein wenig — mehr jedoch als unsere Zeichnungen — auseinander.

Prof. **Reichert** hat das sog. Colonialnervensystem der Bryozoen einer näheren Untersuchung unterzogen, und kam dabei zu ganz unerwarteten Resultaten, für welche er eine Bestätigung in meinen Zeichnungen zu finden glaubte. Er bat mich daher das Niederschreiben meines Aufsatzes bis zur Veröffentlichung seiner Abhandlung zu verschieben, in der Hoffnung, dass ich mich seiner Anschauungsweise anschliessen möchte. Wenn ich trotzdem bereits jetzt zur Veröffentlichung dieser Zeilen schreite, so geschieht es aus der innigen Ueberzeugung, dass nur neue selbstständige Untersuchungen mich zur Ansicht bekehren könnten, dass das sog. Colonialnervensystem ein Röhrensystem und zwar einen Circulationsapparat darstelle, wie Reichert es will. Ich bin indessen weit davon entfernt, diese Ansicht für ungereimt zu erklären, da ich selbst manches beobachtet, das Reichert für seine Ansicht sogleich ausgebeutet. Jedoch scheinen mir neue Untersuchungen über diesen Gegenstand durchaus erforderlich.

I.

Ueber das Verhältniss der verschiedenen Zooecien zu einander bei Bryozoen, nebst Bemerkungen über die Knospenbildung.

In allen oder beinahe allen Bryozoenstöcken des Meeres entbehren viele, oft sogar die meisten Wohnzellen (Zooecien Smitt) den Nahrungsschlauch mit seinem Tentakelkranz, also den Polypid nach Allman's Terminologie. Derartige Zooecien sind wohl den meisten Beobachtern aufgefallen, wurden jedoch meist als abgestorbene Zellen bezeichnet, ein Ausdruck der noch heut zu Tage hie und da in der Wissenschaft spukt. Dass die Zooecien eine ganz andere Lebensthätigkeit vollführen, als die mit Nahrungsschlauch versehenen, ist keine Frage: ihr Leben ist gewissermaassen ein schlummerndes zu nennen; aber todt sind sie jedenfalls nicht. Ihre zellige Endocyste besteht wie zuvor ohne Zeichen eines drohenden Zerfalles, ihr Colonialnervensystem behält seine Structur, und mannigfaltige physiologische Processe gehen in der Leibeshöhle — »perigastric cavity« dürfte sie Allman jetzt kaum nennen — vor sich. Solche »Leichen« dürften sich am Ende ziemlich wohlgemuth fühlen. Dass ein latentes Leben in den angeblich abgestorbenen Wohnzellen dennoch fortbestehe, hat gewiss manchem Forscher vorgeschwebt. Das wird z. B. von Smitt, meist stillschweigend, jedoch ganz bestimmt angenommen. Auch spricht Nitsche nur von einem »Absterben der Polypide der älteren Zooecien des Stockes« und nicht der Zooecien selbst. Dieser Ausdruck kann ich freilich auch nicht gelten lassen, da es sich um ein Verschwinden, nicht aber um ein Absterben der Polypide handelt. Dieses ist kein Streit um des Kaisers Bart, wie es Manchem beim ersten Blick erscheinen dürfte.

Resorbirtwerden ist noch kein Absterben und es fällt Keinem ein, eine durch Resorption verschwundene Geschwulst oder eine resorbirte Zahnwurzel für abgestorben zu erklären. Die Lehre des Absterbens der Polypide hat, meiner Meinung nach, ganz falsche Begriffe des auf diese Weise bezeichneten Processes hervorgerufen, wie ich es weiter unten ausführen werde. Es bleibt jedenfalls fest, dass die polypidlosen Zooecien in den Augen mancher Schriftsteller auch wohl leben.

Der Polypid mag also sterben oder richtiger verschwinden, dennoch lebt dessen Wohnzelle fort. Dem Vater der jetzigen Nomenclatur für »Polyzoa« würde diese Thatsache gewiss keine Schwierigkeit verursachen. Das Polypid sei ein Einzelthier, dem das Sterben auf eigene Faust wohl gestattet sei, die Zelle aber sei ein Theil des Coenoecium und deren Leben sei mit dem Gesammtleben des Stockes eines und dasselbe. Dass Allman den Nahrungsschlauch nebst Tentakelkrone für den Polypid, also eigentlich für das Einzelthier, in Anspruch nahm und die Endocyste nebst ihren Muskeln gleich der Ectocyste dem Coenoecium zuwies, rührt wohl daher, dass die meisten seiner Beobachtungen an phylactolaematen Bryozoen angestellt wurden, wo die verschiedenen Zooecien oft mit breiter Oeffnung in einander münden und der Annahme einer gemeinschaftlichen Endocyste das Wort zu reden scheinen. Bei den Seebryozoen aber, namentlich bei den Chilostomen, sind die Verbindungen der verschiedenen Zooecien mit einander so gering, dass es keine leichte Aufgabe ist, dieselben zu entdecken. Die Einzelwesen, in welche der Stock zerfällt, sind hier offenbar die Zooecien selbst. Von einem Coenoecium möchte ich in diesem Falle gar nicht reden, falls man nicht unter diesem Namen die alleinige Endocyste verstehen will, für welche diese letzte Bezeichnung wohl genügend erscheint. Ich möchte überhaupt nur dann das Wort Coenoecium zur Anwendung bringen, wenn ein von den Zooecien wohl verschiedener Stamm — wie z. B. bei Vesicularia — existirt.

Die wahren Einzelthiere sind also die Zooecien selbst und sie können sowohl mit wie ohne Nahrungsschlauch bestehen. Wenn man an Allman's Ansicht festhalten und den Nahrungsschlauch nebst Tentakelkranz als Einzelwesen ansehen will, so muss man dieses Wesen als eine Knospe betrachten, dessen Mutterthier das Zooecium ist. Eine solche Deutung mag zuerst als eine sehr gekünstelte erscheinen, jedoch lassen sich verschiedene Gründe zu Gunsten derselben anführen.

Die Vermehrung einer Bryozoencolonie findet bekanntlich dadurch statt, dass bereits vorhandene Zooecien Knospen hervortreiben. Jede Knospe ist ursprünglich eine blosse Ausstülpung der Endocyste, welche eine dünne weiche Ectocystenlage vor sich hertreibt. Eine solche

Knospe ist meist zuerst eine Gesammtknospe (samknopp) wie Smitt es so genau dargestellt und legt später durch Spaltung den Grund zu einzelnen Zooecien. Smitt's histogenetische Ansichten in Bezug auf diesen Process kann ich freilich nicht vollständig theilen. Er schreibt die Hauptrolle bei der Bildung der Knospenlage seinen »Fettkörperchen« (fettkroppar) zu. Unter diesem Namen versteht er die flottirenden zellenartigen Körper der Leibeshöhle bei den wirbellosen Thieren überhaupt und erklärt diesen Ausdruck für gleichbedeutend mit den Bezeichnungen »Lymphkörperchen«, »floating cells« etc. Er scheint überhaupt eine sehr hohe, meiner Meinung nach übertriebene Vorstellung von der physiologischen Bedeutung dieser Körperchen bei verschiedenen Evertebraten zu hegen. Dass diese Bedeutung eine sehr wichtige ist, möchte ich durchaus nicht bestreiten, nur scheint mir Smitt seinem fettkroppar eine zu vielfältige Rolle zuzuschreiben [1]. Was die Knospen anbetrifft, so finde ich sie bei allen von mir untersuchten Bryozoen durch eine Wucherung der Endocyste hervorgebracht. Taf. VIII. Fig. 1 stellt ein Astende von Bugula avicularia mit zwei in der Bildung begriffenen Knospen dar. Diese Knospen enthalten freilich bereits die Anlage zu den Polypiden, jedoch bietet eine ganz junge noch polypidlose Knospe in der Beschaffenheit des Gewebes ganz dasselbe Bild. Die Knospenhöhle wird von einer Membran begrenzt, welche zahlreiche, bald spindel-, bald sternförmige kernführende Zellen enthält. Diese Membran ist die Endocyste und geht in die Endocyste des Mutterthieres über [2]. Bei Scrupocellaria scruposa und mehreren anderen finde ich ein ganz gleiches Bild. So lange die Knospe ganz jung ist, so stehen die Endocystzellen dicht an einander und in diesem Zustande ist die Endocyste derjenigen mancher Ctenostomen — wie z. B. Vesicularia — sehr ähnlich, wo die Zellen epithelartig angeordnet sind. Bei weiterem Wachsthum aber gehen die Zellen aus einander, indem ihre Vermehrung mit der Ausdehnung des sich bildenden Zooeciums keinen gleichen Schritt hält. Bei ausgebildeten Zooecien liegen diese Zellen sehr zerstreut, hängen jedoch durch ihre Fortsätze mit einander zusammen, so dass sie als ein der Ectocyste dicht anliegendes Netz erscheinen. Dass die schwimmenden Körperchen der Leibeshöhle (perigastric cavity Allman's) als Aufspeicherungscentren von Bildungsmaterial für die Endocyste dienen mögen, ist mir trotzdem sehr wahrscheinlich. Es ist nämlich sehr auffallend, dass zahlreiche feingranulöse braune Körper in der Knospenhöhle bei Bugula regelmässig auftreten. Ihre Grösse ist höchst schwankend. Diese braunen Körnchenhaufen (Taf. VIII. Fig. 4) scheinen übrigens in der Leibesflüssigkeit kaum beweglich zu sein. Ich sah dieselben stets an der inneren Fläche der Endocyste wie angeklebt. Zellen sind sie nicht zu nennen, wenigstens suchte ich vergebens nach einem Kerne in denselben. Ob Smitt solche Körper als »Fettkroppar« bezeichnet hat, weiss ich nicht, nur muss ich bemerken, dass sie den Knospen eigenthümlich zu sein scheinen und den ausgebildeten Zooecien in der Regel fehlen. Es müssen nämlich diese Körnchenhaufen bei Bugula von den braunen Kugeln, die wir später in den polypidlosen Zooecien von Scrupocellaria beschreiben werden, wohl unterschieden werden.

---

[1] In seinen ausgezeichneten Jahresberichten hat bereits Leuckart eine gleiche Meinung ausgesprochen.

[2] Man wird übrigens auf Taf. VIII. Fig. 2 *b* eine Knospe von Vesicularia cuscuta finden, welche sich gerade in diesem blasenförmigen Zustand befindet.

Das Zellennetz der Endocyste bei manchen, vielleicht allen Chilostomen wurde bereits von einem Forscher beschrieben. Ich glaube wenigstens dasselbe in dem Canalsystem zu erkennen, welches Smitt bei verschiedenen Bryozoen, namentlich bei Membranipora erwähnt. Er beschreibt die Endocyste (»mantel«) als eine mit kleinen Fleckchen gefüllte Membran und bemerkt, dass die Fleckchen um so dichter erscheinen, je jünger die Knospe sei. Eine starke — etwa 700malige — Vergrösserung zeige ein äusserst feines Netz anastomosirender Canäle mit deutlicher Erweiterung in jedem Knotenpunkte. Die Flecken seien nichts Anderes als solche Erweiterungen der etwa 1 Mikromillimeter breiten Canäle. Dieses Röhrennetz beziehe sich höchst wahrscheinlich auf eine respiratorische Thätigkeit, und die bedeutenden Umsetzungsprocesse in den Knospen erklären, warum deren Netze so viel dichter als diejenigen der ausgebildeten Zooecien wären. Eine solche Athmungsfunction sei namentlich für die von ihrem Polypide beraubten Zooecien sehr wichtig, obgleich die Möglichkeit eines Blutkreislaufes nicht ganz von der Hand dürfe gewiesen werden.

Diese Aeusserungen Smitt's hatte ich leider ganz übersehen als ich das Zellennetz, namentlich bei Scrupocellaria, näher untersuchte, so dass ich die Ansichten dieses Forschers an Ort und Stelle nicht controlliren konnte. Seine Darstellung hat gewiss etwas Verführerisches und ich will durchaus nicht diesen an das Lessing'sche System von Saftkanälchen bei Wirbelthieren erinnernden Röhrencomplex mit Bestimmtheit verwerfen. Ich kann nur sagen, dass dieses Netz durchaus nicht auf mich den Eindruck von hohlen Strängen machte. Smitt dagegen scheint das Lumen der Canäle mit Gewissheit erkannt zu haben. Es handelt sich jedenfalls um sehr winzige, schwer zu beobachtende Gegenstände und ist zu wünschen, dass diese Verhältnisse bald wieder untersucht werden. Die Erweiterung der Canäle in den Knotenpunkten des Netzes habe ich für Zellenkerne gehalten. Kerne und Erweiterungen schliessen übrigens einander nicht aus. Es ist wohl im Auge zu behalten, dass bereits Allman ein netzförmiges Röhrensystem in der Endocyste von Lophopus beschrieben, welches freilich von keinem anderen Beobachter seitdem gesehen wurde. Nach der Zeichnung des schottischen Forschers ist an der Anwesenheit dieses Röhrennetzes nicht wohl zu zweifeln, obschon ein solcher Apparat allen anderen Phylactolaematen fehlt. Die Homologie mit Smitt's Canälchennetz bei Seebryozoen bleibt aber höchst zweifelhaft. Das Bild ist ein ganz anderes und das von Allman beschriebene Netz ist offenbar nicht durch Auseinanderweichen früherer Epithelzellen entstanden. Die Endocyste der Süsswasserbryozoen ist überhaupt kein so einfaches Gebilde wie diejenige der Seebryozoen. Jene besteht stets aus mehreren Schichten, wie dies aus Allman's und Nitsche's Untersuchungen erhellt, während diese in der Regel einschichtig ist und wohl allein dem Epithel der Endocyste bei Süsswasserbryozoen entspricht.

Wenn Smitt's Ansicht in Betreff des Canälchennetzes sich als richtig erweisen sollte — woran ich noch immer ein wenig zweifle — so würde dieses Netz nichts desto weniger der Epithellage der Endocyste mancher anderen Bryozoen homolog sein. Sowohl bei Bugula wie bei Scrupocellaria sehe ich in den ganz jungen Knospen die Zellen — Smitt's Canalerweiterungen — dicht an einander gedrängt, was übrigens mit Smitt's eigenen Wahrnehmungen ziemlich übereinstimmt. In diesem Zustande sind diese Knospen denjenigen von Vesicularia cuscuta ganz gleich. Während aber die Zellen bei jenen in Folge von fortgesetztem Wachsthum sich von einander entfernen, sternartige Fortsätze aussenden und geraume Lücken zwischen einander einschliessen, vermehren sich die Zellen bei diesen, ohne sich zu verästeln, und bilden für immer ein pflasterartiges, der Ectocyste dicht anliegendes Epithel. Fig. 1 *A* (Taf. IX) stellt eine beinahe fertige Knospe von Vesicularia cuscuta[1]) dar, wo diese Schicht an den regelmässig zerstreuten

---

[1]) Ich zweifle nicht, dass es sich um die von Heller (Verhandlungen d. k. k. zoolog. bot. Gesellschaft in Wien 1867. XIII. Bd. p. 128) als Valkeria Vidovici sp. nov. der Hadria beschriebenen Form handelt. Dieser Forscher bringt sie freilich in die — von Smitt mit Vesicularia vereinigten Gattung — Valkeria unter, welche sich von Vesicularia durch die Abwesenheit eines Kaumagens unterscheiden soll. Der Verfasser giebt aber ausdrücklich an, er habe seine Untersuchungen nur nach getrockneten Exemplaren angestellt, so dass er über die An- oder resp. Abwesenheit eines Kaumagens nichts eruiren konnte. Nun erfreut sich unsere Art des Besitzes eines Kaumagens ganz bestimmt. Die Kauzähne sind sogar sehr zahlreich und deren Basalflächen bilden auf der Magenhaut ein sehr regel

Kernen zu erkennen ist. Letztere wurden übrigens nur im Vordertheil der Knospe eingezeichnet, um das anatomische Detail nicht zu verschleiern. Hie und da haften an der Endocyste grössere meist kuglige Körper, die ich zuerst für s. g. »floating cells« hielt. Es sind aber dieselben integrirende Theile der Endocyste selbst und stellen nur kolossal entwickelte Epithelzellen vor. Obschon sie in die Leibeshöhle stark vorspringen, so reiht sich dennoch ihr wandständiger Kern in das Pflaster der Epithelzellen. Solche veränderte Epithelzellen sind auch am gemeinschaftlichen Stamme der Vesiculariencolonie in ziemlich regelmässigen Abständen eingestreut. Es ist nicht schwer in denselben das Homologon der grösseren Endocystzellen zu erkennen, welche Allman bei den phylactolaematen Bryozoen und insbesondere Nitsche bei Acyonella beschrieben. In beiden Fällen ist auch wohl die Function derselben identisch, wahrscheinlich eine secretorische. Bei Bugula, Scrupocellaria und wahrscheinlich allen anderen Seebryozoen mit netzartiger Endocyste ist von diesen grossen Zellen nichts zu sehen.

Die Knospe besteht also eine Zeitlang als einfaches, ringsum geschlossenes, aus Endocyste und äusserst zarter weicher homogener Ectocyste bestehendes Zooecium. Bald aber treten in diesem die vielfach beobachteten — nicht aber genug gewürdigten — Veränderungen hervor, welche zur Bildung des Nahrungsschlauches — des sog. Polypides — führen. Wenn die erste Anlage des Zooeciums durch eine Wucherung der Endocyste nach aussen zu Stande kam, so tritt nun das erste Rudiment des Polypides als eine Wucherung der Endocyste nach innen auf, die sich als eine in die Knospenhöhle (Zooeciumhöhle) hineinragende Zellenanhäufung ausnimmt. Die Zellen weichen bald im Inneren aus einander, so dass der Zellenhaufen zunächst zur Blase wird. Die Knospe bietet nun also das Bild zweier in einander geschachtelter, aber innig zusammenhängender Säcke. Dieses kann so aufgefasst werden, als ob der äussere Sack eine Generation (Zooecium) vorstellte, welche den inneren durch Knospenbildung als zweite Generation (Polypid) bilde. Der Polypid ist übrigens nur scheinbar eine

---

mässiges Pflaster (cf. Taf. X. Fig. 1). Bei sehr jungen Knospen entstehen zuerst zwei vereinzelte entgegengesetzte Kauzähne, welche eine gewisse Formähnlichkeit mit sehr spitzigen Backzähnen mancher Säugethiere zeigen (cf. Fig. 1 *A*). Die anderen bilden sich nach und nach. Ich sehe übrigens keinen Grund ein, um diese Form von Vesicularia Cuscuta des Norden zu trennen. Die Unterschiede der Abbildungen sind höchst gering. Jedenfalls hat Smitt mit Vesicularia Cuscuta mehrere Formen vereinigt, welche von der typischen Form weit mehr abweichen als die fragliche Valkeria Vidovici. Ueber die Legitimität dieser Vereinigung will ich übrigens kein Urtheil fällen.

innere Knospe. An ausgebildeten Knospen von Vesicularia (Taf. X. Fig. 1 A) kann man sich vergewissern, dass sich die Endocyste des Zooeciums am Vorderende umstülpt, um die äussere zellige Bekleidung[1]) des Polypides zu bilden. Wenn bei anderen Bryozoen etwas Aehnliches zu finden wäre — worüber ich keine eigenen Beobachtungen besitze — so könnte man freilich den Polypid mit Allman als Einzelthier und zwar als Nährthier auffassen, dann aber müsste das Zooecium als eine zweite sowohl der sexuellen wie der asexuellen Reproduction vorstehende Individuenform betrachtet werden. Diese Betrachtungsweise mag Manchem als eine zu gekünstelte missfallen, jedoch muss man sich nothwendig zu derselben bekennen, wenn man mit Allman damit fortfährt, den Nahrungsschlauch als Polypid, also als Einzelthier anzusehen. Mir scheint die Annahme das Meiste für sich zu haben[2]), dass jedes Zooecium das wahre Einzelthier vorstelle, welches bald mit, bald ohne Nahrungsschlauch — und dieser wird also zum blossen Organ herabgewürdigt — existiren kann.

Wir waren so eben zum Zeitpunkt gelangt, wo die Anlage des Nahrungsschlauchs eine mit Flüssigkeit erfüllte, meist ovale Blase darstellt. Die nächste Veränderung ist die Wucherung auf der Wand derselben von zwei Knöpfenreihen, den keimenden Tentakeln, welche also von der umgestülpten Endocyste durch Zellvermehrung ihren Ursprung nehmen. Bei Scrupocellaria und Bugula (Taf. VIII Fig. 1 *a*) beträgt die Anzahl dieser Knöpfe meist 6, bei Vesicularia nur 4 Paare. Diese Zahlen sind übrigens nicht ganz unveränderlich, da die Tentakelzahl bei Bryozoen, wie Fleming, Lovén und namentlich Smitt es mit Recht hervorgehoben, manchen Schwankungen unterworfen ist und als Artenmerkmal durchaus nicht, wie man es früher glaubte, benutzt werden darf. Sehr früh erscheint in jeder Tentakelanlage eine mit einer homogenen Flüssigkeit erfüllte Höhle, deren blassrosafarbener Schimmer wohl demselben Contrast wie die ähnliche Färbung der contractilen Blasen und der Vacuolen bei Infusorien zuzuschreiben ist.

In diesem Zustande findet man die Knospen verschiedener Bryozoen von Farre, van Beneden, Smitt u. A. dargestellt. Die weiteren Entwicklungsstadien (z. B. Taf. VIII. Fig. 4, 6) findet man auch vielfach abgebildet. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass der hintere Theil des Sackes den eigenthümlichen Nahrungsschlauch hervortreibt, während die Tentakeln sich fadenförmig verlängern. Die Entwicklungszustände kann man an jeder Bryozoencolonie in grosser Anzahl beobachten, und ich habe Smitt's vorzüglicher Darstellung in Bezug auf diesen Punkt nichts hinzuzusetzen.

---

[1]) Diese Hülle ist dem äusseren Epithel des Nahrungsschlauchs bei phylactolämen Bryozoen offenbar homolog.

[2]) Smitt hat sich bereits gegen Allman's Auffassung sehr entschieden ausgesprochen. C. F. Bidrag till Kännedomen om Hafs-Bryozoernas utveckling p. 2 (Upsala Universitets årsskrift 1863).

Die Einfachheit der Structurverhältnisse der Endocyste bei den Seebryozoen ist im Angesicht des sehr zusammengesetzten Baues der mit demselben Namen bezeichneten Membran bei Phylactolämen sehr auffallend. In seiner eben erschienenen Schrift bemerkt auch Nitsche bei Pedicellina, dass die Endocyste aus einer einzigen Zellenschicht bestehe, also gerade wie bei Vesicularia. Er fügt aber hinzu, dass man bei chilostomen Bryozoen, in den erwachsenen Thieren wenigstens, keinerlei Formenelemente der Endocyste unterscheiden könne. Hierin geht offenbar dieser Forscher aber zu weit. Bei mehreren und ganz besonders bei Scrupocellaria fällt das oben beschriebene Zellennetz selbst bei ausgewachsenen oder in der Rückbildung begriffenen Zooecien leicht ins Auge. Ich zweifle nicht, dass selbst manche Chilostomen eine epithelartige Endocyste aufweisen werden, gerade wie Vesicularia, wo die Zellenschicht der Endocyste mit den grossen eingestreuten Drüsenzellen nicht nur bei den Knospen, sondern auch bei ausgebildeten Thieren zu finden ist. Vesicularia wird zwar in die Abtheilung der Ctenostomeen untergebracht, jedoch hat Smitt nachgewiesen, dass diese Ordnung keine natürliche ist, indem manche Chilostomen den für die Ctenostomeen angeblich charakteristischen Borstenkranz ebenfalls besitzen: so z. B. Flustrella hispida und die ganze Familie der Eucratidea[1]. Beide Ordnungen gehen jedenfalls in einander über. Wenn sich Smitt's Ansicht, dass die Ctenostomeen den Urstamm aller Bryozoenordnungen in phylogenetischer Hinsicht vorstellen, als richtig erweisen sollte, dann wäre gewiss darauf Gewicht zu legen, dass Vesicularia das ganze Leben hindurch Structurverhältnisse der Endocyste besitzt, welche nur provisorisch in den jungen Knospen von Scrupocellaria, Membranipora und anderen echten Chilostomeen auftreten[2].

---

[1] Kritisk förteckning öfver Skandinaviens Hafs-Bryozoer; af F. A. Smitt. — Oefversigt af K. Vet.-Akad. Förhandl. 1865. Nr. 2. p. 119. — Ibid. 1866. p. 505. — Dieser Borstenkranz wurde übrigens schon früher von Gosse bei Eucratea chelata und Anguinaria spathulata gesehen und abgebildet. (A naturalist's rambles on the Devonshire coast. London 1853. p. 134 und 143. Pl. VI. und VII.) Er nennt ihn bei Eucratea »a sort of scalloped frill, composed of short ribs united by a waved membrane« und vergleicht denselben ganz richtig mit den von Farre bei Bowerbankia densa beschriebenen Borsten. Die Wichtigkeit dieser Beobachtung in Bezug auf die Classification der Bryozoen scheint ihm jedoch nicht klar geworden zu sein.

[2] Bei dieser Gelegenheit erlaube ich mir zu bemerken, dass der sogenannte

Die relative Reduction der Endocyste bei Seebryozoen im Vergleich zu den Süsswasserformen geht auch aus der Betrachtung der Zooecienmuskeln hervor. Bei den letzteren schlägt sich die Endocyste um die hinteren Parietovaginalmuskeln herüber, um deren Scheide zu bilden. Dieses Verhältniss scheint den Seebryozoen durchaus fremd zu sein. Ihre Muskelfasern sind stets nackt und mit einem deutlichen Kerne versehen, der bereits von Farre sehr deutlich abgebildet wurde und seinen Nachfolgern keineswegs unbekannt blieb.

II.

Ueber die Rückbildung des Nahrungsschlauches bei Bryozoen und die Bedeutung von Smitt's s. g. Keimkapseln.

Dass in vielen oft sogar den meisten Zooecien der Seebryozoen der Nahrungsschlauch der Atrophie anheimfällt, ist eine allbekannte, obgleich bisher nicht genug gewürdigte Thatsache. Dahin gehören insbesondere alle Angaben über die oben erwähnten s. g. todten oder abgestorbenen Zellen. Ueber den Process selbst dieser Rückbildung sind aber nur sehr wenige Beobachtungen vorhanden. Vergeblich versuchte ich mir eine klare Vorstellung der Ansichten der älteren Beobachter hierüber zu verschaffen. Erst bei Smitt finde ich einige Andeutungen in Betreff dieses Processes, welche aber selbst sehr lückenhaft erscheinen. Meist begnügt er sich mit der Angabe, dass die jüngsten nahe bei den Astspitzen liegenden Zooecien allein mit einem Nahrungsschlauch versehen sind, während die älteren dieses Organ bereits eingebüsst haben. Bei Lepralia Peachii finde ich wohl einmal die Bemerkung, dass inmitten der allgemeinen Zusammenschmelzung[1] die Tentakeln noch übrig bleiben, leider aber ist die beigegebene Abbildung so winzig, dass keine Ueberzeugung aus derselben gewonnen werden kann. Der schwedische Forscher scheint demnach einen Zerfall des Nahrungsschlauches in eine unorganisirte leblose Masse anzu-

---

Borstenkranz, bei Vesicularia wenigstens, diesen Namen durchaus nicht verdient. Es handelt sich nämlich um eine Membran, deren freilich sehr regelmässige und etwas indurirte Falten als Borsten gedeutet wurden (cf. Taf. IX. Fig. 2). Dass bei anderen Ctenostomeen wahre mit an der Basis durch eine Membran verbundene Borsten an der Tentakelscheide vorkommen, soll dadurch durchaus nicht verneint werden.

[1] »I den allmänna hopsmältningen äro här ännu tentaklerna qvarhvilka ligga såsom liflösa strängar i sin slida.« — Om Hafsbryozoernas utveckling och fettkroppar. p. 24.

nehmen. Bei Nitsche sind nur wenige einschlägige Bemerkungen zu finden. Einmal, sagt er, dass das Absterben der Polypide der älteren Zooecien des Stockes das ganze Jahr hindurch stattzufinden scheint, und an einer anderen Stelle bemerkt er kurz, dass er im Stande sei, Smitt's Angaben über die regressive Metamorphose der Polypide zu bestätigen. Ich muss wirklich bedauern — da Smitt's Angaben selbst so kurz gefasst und ungenügend sind — dass Nitsche diesen merkwürdigen Process keiner näheren Beschreibung würdigte.

Meine eigenen Ansichten über diesen Rückbildungsprocess werden weiter unten ausführlich mitgetheilt werden. Vorläufig muss ich bei der historischen Entwicklung der Frage noch etwas verweilen. Die meisten Beobachter scheinen davon Notiz genommen zu haben, dass ein Auftreten von runden oder ovalen braunen Körpern in den Zooecien mit dem Verschwinden des Nahrungsschlauches parallel gehe, obschon es aus den Abbildungen von älteren Schriftstellern, wie Ellis, oder selbst von relativ neueren, wie Dalyell, nicht immer erhellt, ob die abgebildeten Flecke als solche Körper oder als Ovicellen zu deuten sind. Farre scheint jedenfalls der erste gewesen zu sein, der einen Zusammenhang zwischen diesen Körpern und dem Reproductionsgeschäft vermuthete. Er beschrieb dieselben namentlich bei seiner Bowerbankia densa sehr sorgfältig und bemerkte, dass sie in den Zellen, lange nachdem das Thier gestorben und verschwunden ist, noch zu finden seien, so dass man verführt werden könnte anzunehmen, dass sie nur aus dem Zerfall des Thieres entständen, wenn sie nicht auch mitunter in lebenden Zellen anzutreffen wären. Da fragliche Körper der Zerstörung nicht wie die anderen Theile anheimfallen, so vermuthete er, dass sie in dem Generationsprocess irgend eine Rolle spielen, ob aber diejenige eines Ovariums oder unreifer Eier, wage er nicht zu entscheiden.

Heutzutage würde wohl Farre seinen Vermuthungen eine etwas veränderte Gestalt geben, da wir in der Zwischenzeit mit Bestimmtheit gelernt haben, dass die bereits von ihm beobachteten, in den Ovicellen auftretenden »ciliated gemmules« — in vielen Fällen wenigstens — wahre aus befruchteten Eiern entwickelte Embryonen sind, eine Thatsache, an welcher er vorbeistreifte, da ihm die Zoospermien nicht fremd geblieben, jedoch als parasitische Cercarien in seiner Abhandlung gedeutet wurden. Ausserdem wissen wir heute durch Allman's ausgezeichnete, von allen Seiten bestätigte Beobachtungen, dass bei den phylactolämen Bryozoen, ausser den geschlechtlich erzeugten Embryonen noch andere sich in den ungeschlechtlich hervorgebrachten sogenannten

Statoblasten entwickelnde Keime regelmässig auftreten. Da solche Statoblasten bei Seebryozoen bisher unbekannt geblieben, so würde wohl Farre einen Schritt weiter thun und in den dunkeln Körpern die Homologa der Statoblasten suchen. Diesen Schritt hat Smitt gethan. Bei diesem Forscher werden nun diese Gebilde nicht nur als »mörka kroppar«, sondern auch geradezu als »groddkapslar«, d. h. Keimkapseln bezeichnet.

Smitt's Deutung fusst auf folgenden Beobachtungen. Bei den meisten Bryozoenstöcken findet man die ausgebildeten Nahrungsschläuche nur in den Astspitzen. Die anderen Zooecien sind polypidlos und enthalten anstatt des Nahrungscanals nur eine oder zwei — angeblich aus den früheren Leberzellen entstandene — Keimkapseln, mit Ausnahme jedoch der zunächst bei den polypidführenden Zellen gelegenen Zooecien, welche meist neben der Keimkapsel eine junge Polypidknospe enthalten. Dieses Verhältniss des Nebeneinanderliegens der dunkeln Körper und der angeblich neu knospenden Nahrungsschläuche war bereits dem Grant und dem Farre aufgefallen. In Smitt's Augen enthält seine s. g. Keimkapsel die Bedingungen zur Bildung des keimenden Polypids. Aber auf welche Weise? Darüber drückt er sich bei keiner Species klar aus. Wahrscheinlich nimmt er an, dass die Knospe aus der Keimkapsel hervorkrieche und sich neben derselben sofort festsetze. An einer Stelle sagt er, dass bei der Keimkapselbildung eine auf eine besondere Weise erzeugte Fettkörpermasse die Grundlage zur Erzeugung neuer Theile bilde[1], eine Ausdrucksweise, die mir nicht ganz befriedigend erscheint. Die Unsicherheit der Darstellung erklärt sich übrigens aus den vielfältigen, der Theorie — denn eine solche ist es doch am Ende — sich entgegensetzenden Schwierigkeiten. Mitunter liegt z. B. die angebliche Polypidknospe sehr weit von der s. g. Keimkapsel, so dass Smitt selbst bei Bugula fastigiata zum Geständniss gezwungen wird, dass das Verhältniss der Keimkapsel zur Knospe im Angesicht des grossen Abstandes beider Gebilde schwer zu erklären sei[2]. Ausserdem enthalten manche Zooecien nicht blos einen, sondern zwei oder gar drei braune Körper, wie Grant und Farre es bereits gewusst, während der angeblichen Polypidknospen nie mehr als eine einzige in einem Zooecium zu finden ist. Endlich trifft man hie und da Zooecien, welche wohl die fragliche Knospe, jedoch keine Spur vom dunklen

---

[1] Groddkapselbildning, vid hvilken likaledes en fettkropsmassa, om också på ett annat sätt uppkommen, utgör grundlaget för de niga delarnes uppträdande. — Om Hafs-bryozoernas utveckling etc. p. 23.

[2] Knopparne ligga dock här mera afslägna från groddkapslarne och deras förhållande till dem är här svårt att afgöra. Ibid.

Körper einschliessen, wie ich es z. B. bei Scrupocellaria scruposa (Taf. VIII. Fig. 1 *B*, *b*) abgebildet habe, wo dieser Fall besonders häufig vorzukommen scheint. Auch diese Thatsache ist dem tüchtigen Smitt nicht unbekannt geblieben. Er erwähnt ausdrücklich dieser mit einer Polypidknospe trotz des Mangels einer Keimkapsel versehenen Zooecien, sowohl bei Scrupocellaria scruposa, wie bei Aetea anguina. Er wird demnach mit Nothwendigkeit dazu geführt, eine Neubildung von Polypiden in älteren Zooecien sowohl mit wie ohne Keimkapseln anzunehmen. Wozu dann aber die Keimkapsel, wenn dieselbe so leicht entbehrlich ist? Glücklicherweise erfüllen die Keimkapseln nach Smitt's Ansicht noch eine zweite Function in der Oekonomie des Bryozoenstockes, indem sie Eier in ihrem Inneren erzeugen. Dadurch wird eine weitere Schwierigkeit aus dem Wege geräumt, welche darin besteht, dass die Zooecien des unteren Theiles des Stockes, wohl s. g. Keimkapseln, jedoch nie oder fast nie die vermeintlichen Polypidknospen enthalten. Ob diese Fähigkeit der Keimkapseln, Eier hervorzubringen, allen Seebryozoen zukommen soll, geht nicht aus Smitt's Ausdrücken klar hervor. Nur bei Alcyonidium Mytili erzählt er umständlich wie er Keimkapseln aus dem unteren Stocktheil herauspräparirte, und — beim Zerreissen derselben — Eier im Inneren wahrnahm. Er fügt hinzu, dass die »Verwendung der Keimkapseln bei der Eierbildung dadurch bewiesen sei«. Nichts desto weniger statuirt er auch bei Alcyonidien den Zusammenhang der Keimkapseln mit der Erzeugung von Polypidknospen. Die beigefügte Abbildung ist wiederum durch ihre Kleinheit nicht im Stande, eine feste Ueberzeugung einzuflössen. Ob diese als Eier bezeichneten Körper resp. Zellen einer Befruchtung bedürfen, darüber hat sich der schwedische Forscher nicht ausgesprochen, obgleich er diese Körper mit den in den echten Eiersäcken oder Eierstöcken erzeugten Eier gewiss nicht verwechselt, die ihm sehr wohl bekannt sind.

Meine eigenen Beobachtungen haben mich zu einer von derjenigen Smitt's sehr abweichenden Anschauungsweise geführt in Betreff sowohl der s. g. neu erzeugten Polypide wie der vermeintlichen Keimkapseln. Jene sind meiner Ansicht nach keine neu gebildete, sondern in der Rückbildung begriffene Nahrungsschläuche. Ich habe mir bei verästelten Bryozoenstöcken sehr viel Mühe gegeben, um Zooecien mit zerfallenen Polypiden, wie solche von Smitt angenommen werden, aufzufinden, jedoch vergebens. Die Seltenheit dieses Zustandes des Zerfalles muss auffallen, da terminale Zooecien mit Nahrungsschlauch sich durch Endknospung immerfort neu erzeugen; dennoch sind in jedem Stockast nur die drei oder vier letzten Zooecien — oft sogar nicht einmal so viele — polypidführend, während die weiter nach unten gelegenen alle polypidlos sind, mit Ausnahme der den polypidführenden am nächsten gelegenen Zooecien, welche die vermeintlichen Knospen enthalten. Durch Vergleichung einer sehr grossen Anzahl von Aesten und Stöcken bin ich jetzt zur Ueberzeugung gelangt, dass diese von verschiedenen Beobachtern als in alten Zooecien neu erzeugte Polypide angesehenen Gebilde gerade die sich zurückbildenden, der Atrophie anheimfallenden Nahrungsschläuche vorstellen. Smitt und alle diejenigen, welche seine Ansichten theilen, müssen jedenfalls annehmen, dass auf das Zerfallen eines Polypides die Neubildung eines anderen sofort folge, denn die fraglichen Knospen findet man, wie gesagt, in der Regel nur in den den polypidführenden Wohnzellen unmittelbar angrenzenden Zooecien. Die verschiedenen Stadien der vermeintlichen Neubildung sind, so zu sagen, in jedem Aste — also massenhaft — vorhanden. Wie wäre es denn zu erklären, dass das unmittelbar vorhergehende Stadium, dasjenige nämlich des Zerfallens des früheren Nahrungsschlauches, so selten oder gar niemals anzutreffen sei? Grant, Farre, Smitt u. A. wurden meiner Meinung nach dadurch irre geleitet, dass der sich rückbildende Nahrungsschlauch die ganz gleichen Stadien durchläuft wie eine sich neubildende Endknospe, nur in entgegengesetzter Reihenfolge. Zunächst wird der Schlauch mit seinem Tentakelkranz kleiner und zieht sich in das Zooecium zurück, wo die frühere Tentakelscheide bald eine ähnliche Hülle darstellt wie die den keimenden Nahrungsschlauch in den Knospen umhüllende Blase. Dieser Process des Kleinwerdens setzt sich allmälig fort, trifft jedoch den eigentlichen Darm intensiver als die Tentakelkrone, so dass ein Zustand allmälig eingeleitet wird, wo der frühere Polypid zu einem kleinen durchsichtigen Sack reducirt wird, in welchem nur noch die winzig gewordenen, beinahe knopfförmig erscheinenden, in zwei parallele Reihen vertheilten Tentakeln erscheinen. Diese verschiedenen Zustände gleichen den entsprechenden Stadien der Knospen auf ein Haar. Man vergleiche z. B. die bereits sehr weit ausgebildete Knospe von Bugula avicularia (Taf. VII. Fig. 1, *b'*) mit dem in der Rückbildung begriffenen Nahrungsschlauch derselben Art, Fig. 1 *B*, *a*; oder die viel weniger entwickelte Taf. VII. Fig. 1, *a* mit dem in der Rückbildung sehr weit fortgeschrittenen Polypid auf Taf. I. Fig. 1 *B*, *b* (von Bugula avicularia) oder Taf. VIII. Fig. 1 *B*, *a* von Scrupocellaria scruposa). Die Identität ist sehr auffallend, nur liegt der in der Bildung begriffene Nahrungsschlauch in einem unfertigen Zooecium, das in der Rückbildung begriffene dagegen in einem ausgebildeten.

Meine Ansicht geht also dahin, dass die Atrophie des Nahrungsschlauches bei Bryozoen unter dem Bilde einer langsamen graduellen Verkleinerung auftritt. Dabei ist wohl zu bemerken, dass diese Rückbildung in der Regel mit dem Auftreten des bekannten dunklen Körpers (Taf. VII. Fig. 1 *B*, *k*; Fig. 1 *C*, *k*; Fig. 2 *A*, *k*; Taf. VIII. Fig. 1 *B*, *k* etc.) neben dem Darme parallel geht. Da die Farbe jenes Körpers derjenigen des Darmes sehr ähnlich ist, so wird im Allgemeinen angenommen, es handle sich hier um einen Rest des Darmcanals. Darüber habe ich leider keine Gewissheit erlangen können. Die ersten Anfänge der Bildung des dunklen Körpers sind mir nicht bekannt genug, obschon ich an eine wirkliche Abschnürung der s. g. Leberzellen schwerlich glaube. Die kleinsten von mir untersuchten Körper lagen neben dem Darme, dessen Leberfarbe noch nicht verschwunden war. Ich halte diese Gebilde für Ansammlungen eines Secrets, die sich mit einer feinen Membran umgeben. Deren Inhalt ist fein granulös, jedoch durchaus nicht zellig. Für den Rückstand des Rückbildungsprocesses kann ich sie wohl halten, niemals aber für die Quelle der Erzeugung neuer Polypide.

Manche Nahrungsschlauche werden atrophisch und verschwinden endlich vollständig, ohne jemals zur Bildung von dunklen Körpern zu gelangen. Dagegen scheinen diese Gebilde in den Zooecien für immer — oder wenigstens für sehr lange Zeit — zu beharren, wo sie einmal aufgetreten sind. Damit wird bereits gesagt, dass ich Smitt's Ansicht über die Erzeugung von Eiern in seinen Keimkapseln nicht huldigen kann. Dunkle Körper kann man selbst in den ältesten Zooecien eines Stockes (Taf. IX. Fig. 2 von Scrupocellaria) antreffen. Deren Hüllmembran wird freilich in diesem Falle viel dicker und zäher und die eingeschlossenen Körnchen scheinen sich zu Gruppen zu vereinigen (so z. B. Taf. VIII. Fig. 1 *E* von Scrupocellaria scruposa). Beim Zerreissen der Hülle aber finde ich stets nur die winzigen, stark lichtbrechenden Körnchen im Inneren, ohne die geringste Spur von Zellen. Ich muss gestehen, dass dieses Resultat mich befremdet. Die Auffassung der dunklen Körper als Statoblasten in Allman's Sinne schien mir a priori sehr viel für sich zu haben. Meine eigenen vielleicht nicht ausreichenden Beobachtungen haben mich ganz von dem gewohnten Geleise entfernt. Ich hoffe, dass andere Forscher uns bald darüber belehren, ob ich irre geleitet wurde.

Die Resorption trifft nicht nur den Nahrungsschlauch nebst Tentakelkranz, sondern auch alle mit diesem Apparat zusammenhängenden Muskeln. Dagegen bleiben die Parietalmuskeln wohl erhalten, sowohl bei Bugula und Scrupocellaria wie bei Vesicularia. Bei den Vesiculariden, wo das Zooecium sehr weich ist, schliesst sich die frühere Zooecienöffnung durch einfaches Zusammenklappen (Taf. VII. Fig. 2 *A*). An dieser Stelle hängt zuerst der den sich zurückbildenden Polypid einschliessende Sack, in dessen oberem Theil der s. g. Borstenkranz dieselbe konische Gestalt und dasselbe homogene Aussehen annimmt (Taf. VII. Fig. 2 *A*, *a*) wie bei den Knospen (Taf. X. Fig. 1 *A d*). In dem Maass aber, wie der Nahrungsschlauch kleiner wird, wandert der Ansatzpunkt des Sackes nach hinten (cf. Taf. VII. Fig. 2 *A*, *c*). Bei härteren Zooecien kann sich begreiflicherweise die Oeffnung des polypidlosen Zooecium nicht zusammenschnüren. Es wird aber dieselbe dadurch geschlossen, dass sich die Endocyste in derselben wie in einem Rahmen ausspannt. Bei alten Zooecien sondert übrigens dieser Theil der Endocyste eine dünne Kalkmembran ab, welche demnach als eine Fortsetzung der freilich viel dickern Endocyste anzusehen ist. So wenigstens bei Scrupocellaria scruposa (Taf. X. Fig. 2, *o*). Diese Thatsache wurde bisher, so viel ich weiss, bei lebenden Chilostomeen übersehen. Dagegen finde ich bei Smitt in Betreff einer Cyclostomengattung, nämlich einer Reticulipore des Mittelmeeres, eine Bemerkung, die sich vielleicht auf einen ähnlichen Process bezieht. Er sah, dass die Mündungen mancher Zooecien sich mit einer Kalkhaut (kalkhinna) bedecken[1], die später an Dicke zunimmt und die Wohnzelle gänzlich verschliesst. Ueber das Verhalten des Nahrungsschlauches bei diesen Zooecien bemerkt aber der Verfasser nichts.

Bei manchen Bryozoen wird die Resorption des Nahrungsschlauches von eigenthümlichen Veränderungen im Zooecium begleitet. Bei Bugula avicularia wenigstens finde ich, dass bei allen in der Rückbildung begriffenen Individuen zahlreiche blassgelbe Tropfen (Taf. VII. Fig. 1 *B* und 1 *C*) in der Leibeshöhle auftreten. Ich bezeichne diese Gebilde als Tropfen, wenn auch ihre Gestalt keine bestimmte ist. Zellen sind es nicht, wenigstens konnte ich durch kein Mittel die Anwesenheit eines Kernes demonstriren. Es sind helle, bald rundliche, bald spindelförmige oder gelappte Massen, deren Homogeneität nur durch ein paar Körnchen getrübt wird. Die gelben Tropfen findet man nur in den Zooecien, wo der Nahrungssschlauch eben resorbirt wird oder wo der Rückbildungsprocess seit nicht zu langer Zeit abgelaufen ist. In den älteren Zooecien scheinen diese Gebilde in der Regel zu fehlen. Den mit thätigem Polypid versehenen Zooecien gehen sie ebenfalls ab. Mitunter habe ich wohl einzelne mit Nahrungsschlauch versehene Zooecien bemerkt, die einige gelbe nTropfen enthielten. Allein ich konnte jedesmal entweder durch die Lagerungsverhältnisse oder durch die Dimensionen des Nahrungsschlauches mit grösster Wahrscheinlichkeit erkennen, dass der Rückbildungsprocess bei diesen Individuen gerade anhob. Auch diese gelben Massen kann ich nicht anders als ein Excret, ein Erzeugniss der Rückbildung ansehen. Diese lichten, gelben, etwa 5 bis 20 Micromill. breiten Tropfen kenne ich bis jetzt nur bei Bugula avicularia. Ob sie bei anderen Gattungen auch auftreten, ist nicht bekannt. Dieses aber steht fest, dass sie anderen Arten derselben Gattung nicht fremd sind. Smitt erwähnt sie bei Bugula fastigiata sehr kenntlich als lichte in der schleimigen Nahrungsflüssigkeit suspendirte Fettbläschen, welche die älteren Zooecien ausfüllen [1].

---

[1] Kritisk förteckning. — Öfversigt af V. A. Förhandlingar 1866; årg. 23. . 433.

In den ihres Nahrungsschlauchs beraubten und selbst durch einen Kalkdeckel dicht verschlossenen Zooecien gehen nichts desto weniger die Umsetzungsprocesse der Gewebe beständig vor sich, wie man es an verschiedenen Merkmalen mit Gewissheit erkennen kann. Der Veränderungen der »dunklen Körper« haben wir bereits Erwähnung gethan. Ausserdem finde ich bei Scrupocellaria scruposa, dass neue Gebilde in den älteren Zooecien beständig auftreten. Ich habe namentlich braune, homogene, nur 12 Mmm. breite Kugeln im Sinne, welche man in ziemlich allen polypidlosen Zooecien des Stockes (Taf. VIII. Fig. 1 c) bald allein, bald neben den s. g. dunkeln Körpern trifft. Ihre Anzahl ist in den älteren Theilen der Colonie am grössten (Taf. IX. Fig. 2). Die Bedeutung dieser Körper bleibt mir räthselhaft, wenn man nicht auch dieselben als Umsatzproducte — Excretmassen — ansehen will. Sie erscheinen nicht nur in den eigentlichen Zooecien, sondern auch in den scheinbar unthätig gewordenen Avicularien und Vibracularien.

In manchen freilich nicht zahlreichen und stets dem ältesten Theile des Stockes gehörenden Zooecien finde ich ausserdem grosse farblose, die ganze Leibeshöhle ausfüllende, der schwachen Lichtbrechung wegen leicht zu übersehende Kugeln (Taf. IX. Fig. 2), über deren Bedeutung ich ganz im Unklaren bin. Mit den milchweissen von Fabre bei Bowerbankia (= Vesicularia) erwähnten Körpern dürfen sie wohl kaum zusammengeworfen werden.

Das latente Leben der polypidlosen Zooecien kann auch an der bedeutenden Verdickung erkannt werden, welche die Ectocyste der älteren Zooecien erfährt, so dass der Stamm des Stockes dadurch eine grössere Widerstandskraft gegen äussere mechanische Einwirkungen erlangt. Diese Verkalkung der ältesten Stocktheile ist wohl den meisten Beobachtern aufgefallen, jedoch hat SMITT allein meines Wissens den Process dieser Erscheinung etwas genauer ins Auge gefasst. Er hat es übrigens, wie es scheint, nur für die cyclostomen Bryozoen namentlich für die Gattung Diastopora[1] gethan und seine Darstellung darf auf die Chilostomeen, wenigstens auf Scrupocellaria, durchaus nicht ausgedehnt werden. Nach seiner Beschreibung sollen nämlich die neuen Kalkschichten auf die Aussenseite der bereits vorhandenen Schale aufgesetzt werden. So erklärt er, dass die in den jungen Stocktheilen über das allgemeine Niveau stark hervorragenden röhrenförmigen Zooecien, in den älteren Theilen der Colonie in die gemeinschaftliche Kalkmasse gänzlich eingebettet erscheinen. Wenn dieses Resultat nicht durch Resorption zu Stande gebracht wird und SMITT's Darstellung das Richtige getroffen hat, so ist es unmöglich anzunehmen, dass die Kalkablagerungen bei Diastopora in der Ectocyste statthaben. Bei Scrupocellaria dagegen verkalkt die Ectocyste allein und die Verdickungsschichten werden auf der Innenseite derselben von der Endocyste abgesondert. In demselben Maass also, wie die Kalkwandungen eines Zooeciums dicker werden, muss der Innenraum, d. h. die Leibeshöhle an Breite abnehmen. Und so geschieht es auch in der That (cf. Taf. VIII. Fig. 1 *c*). Die Verdickung wird am Anfang und am Ende eines jeden Internodiums am bedeutendsten, so dass die Leibeshöhle an diesen Stellen (Fig 1 *b*, *a* und *b*) in den ältesten Stocktheilen zu einem schmalen Canal eingeengt wird. Diese Verdickungen treten übrigens hier als vorspringende, dicht auf einander folgende Ringwülste auf, zwischen welchen tiefe, jedoch sehr enge Furchen bestehen. An der Gelenkstelle selbst bleibt dagegen die hier tief gelb gefärbte und kalklose Ectocyste relativ dünn und es erscheint mithin die Leibeshöhle an dieser Stelle sehr breit. Durch diese Veränderungen an beiden Enden der Internodien werden die Gelenke in den älteren Theilen des Stockes so ausgezeichnet, dass sie dem Beobachter sofort auffallen, während deren Anwesenheit in den jüngsten Theilen nicht ohne besondere Aufmerksamkeit entdeckt wird.

---

[1] »Sina äldre djurhus äro uppfyllda af ljusa fettblåsor i sin slemmiga näringsvätska.« — Om hafsbryozoernas utveckling, p. 23.

So bedeutende Lebensprocesse selbst in den ältesten Theilen des Bryozoenstockes setzen nothwendig einen lebhaften Stoffaustausch zwischen den polypidlosen Zooecien und den fressenden Theilen des Stockes voraus. Die Art und Weise dieses Stoffwechsels, die ich bisher nur bei Scrupocellaria untersucht, erschien mir lange Zeit hindurch höchst räthselhaft. Ich kannte nämlich keinen anderen Zusammenhang der verschiedenen Zooecien unter einander, als durch äusserst winzige Poren, die ich später beschreiben werde. Nun aber dienen diese Poren zum Durchtritt der feinen Aeste des Colonialnervensystems und werden durch dieselben so ausgefüllt, dass das Durchdringen von Flüssigkeit längs des Nervenastes kaum möglich erscheint. Da entdeckte ich einmal im ältesten Theile eines Stockes, dass jedes Zooecium mit den beiden angrenzenden Zooecien der anderen Reihe durch eine breite Oeffnung in Verbindung steht (Taf. VIII. Fig. 1 *C*, *c*, *c'*, *c''*). Dass solche Communicationen in den älteren Theilen des Stockes viel leichter erkannt werden als in den jüngeren erklärt sich durch die weit bedeutendere Dicke der Ectocyste, wodurch jede Oeffnung in einen ziemlich langen Canal verwandelt wird. Diese Oeffnungen nehmen ganz unveränderliche Stellen ein. Die eine finde ich stets etwa in der Mitte der Gesammtlänge des Zooeciums und führt in den untersten Theil des oberen der beiden angrenzenden Zooecien der anderen Reihe. Die zweite befindet sich im tiefsten Theile des Zooeciums und führt in den mittleren Theil des untersten der beiden angrenzenden Zooecien der anderen Reihe. Diese Oeffnungen oder Canäle sind breit genug, damit die Leibes- oder Blutflüssigkeit ohne Schwierigkeit hin und her wogen könne. Ganz gleiche Oeffnungen bringen eine Verbindung der Avicularien und Vibracularien mit den angrenzenden Zooecien zu Stande[1]. Ein freilich sehr langsamer, jedoch effectiver Flüssigkeitsaustausch zwischen den entlegensten Theilen des Thierstockes wird auf diese Weise ermöglicht.

---

[1] Oefversigt af K. Vet. Akad. Förh; årg. XXIII, 1866, p. 425.

III.

Ueber das Colonialnervensystem der Seebryozoen.

Fritz Müller gebührt bekanntlich die Ehre, die Lehre des Colonialnervensystems der Bryozoen in Folge seiner Beobachtungen an einer Serialariaart aufgestellt zu haben. Ich drücke mich geflissentlich so aus, denn die Entdeckung des Hauptstranges des Nervensystems bei Vesicularia — einer Gattung, wovon Serialaria kaum wesentlich verschieden ist — hat bereits nicht nur Farre[1]), sondern selbst Ellis[2]) gemacht und wie sollte es anders sein, da dieser Hauptstamm so dick ist, dass er selbst bei schwacher Vergrösserung sofort ins Auge fällt! Merkwürdig darf es dagegen erscheinen, dass Fr. Müller nach seiner eigenen Aussage dieses Nervensystem nur bei Ctenostomen ausfindig machen konnte und dasselbe bei allen anderen Abtheilungen der Bryozoen vermisste. Es blieb dem ausgezeichneten Smitt vorbehalten, die Anwesenheit des Colonialnervensystems auch für die Chilostomen nachzuweisen. Dies hat er für die Gattungen Eucratea, Lepralia, Canda, Flustra, Scrupocellaria und Bugula ausführlich gethan und es ist wohl nun zu vermuthen, dass dieser Apparat allen Seebryozoen zukommt.

---

[1] Bei dieser Gelegenheit erlaube ich mir zu bemerken, dass sowohl die Avicularien wie die Vibracularien sich durch die Art und Weise ihrer Entwicklung als die morphologischen Aequivalente der Zooecien erweisen. Sie müssen demnach als eine eigenthümliche Form von Individuen angesehen werden. Smitt — eine gewiss bedeutende Autorität — hat sich bereits dieser Anschauungsweise angeschlossen. Ja er geht sogar weiter, da er dieselbe Bedeutung für die Wurzelfäden in Anspruch nimmt. Ueber diesen Punkt besitze ich keine eigenen Beobachtungen.

Meine eigenen Beobachtungen über das Colonialnervensystem wurden auf der einen Seite an Vesicularia cuscuta — wo ich Müller's Angaben bestätigen konnte —, auf der anderen ganz besonders an Scrupocellaria scruposa und Bugula avicularia angestellt. Letztere Untersuchungen erscheinen mir namentlich wichtig, da keiner bisher ausser Smitt das Colonialnervensystem der Chilostomen gesehen hat. Für die Richtigkeit der vortrefflichen Beobachtungen des schwedischen Forschers kann ich auch nun bis in das kleinste Detail einstehen, ausserdem vermag ich seiner Darstellung noch Manches hinzuzufügen. Smitt's Abbildung des Colonialnervensystems bei Bugula muss ich übrigens als äusserst gelungen empfehlen.

Bei Serialaria unterschied Fritz Müller und zwar mit Recht ausser den Ganglien den Hauptnervenstamm und den Nervenplexus. Der Hauptstamm, der einzige von Ellis und Farre gesehene Theil des Nervensystems geht den von Smitt und mir untersuchten Chilostomen gänzlich ab. Dieses ist auch leicht erklärlich, denn der Hauptstamm gehört bei Vesicularia oder resp. Serialaria nur dem gemeinschaftlichen Stamm des Bryozoenstockes, nicht also den eigentlichen Zooecien an, und letztere erhalten blos Zweige des Plexus. Da nun der Bryozoenstock bei den von Smitt und mir untersuchten Chilostomen aus lauter Zooecien ohne gemeinschaftlichen Stamm besteht, so darf das Ausfallen des Hauptnervenstammes nicht auffallen. Gewiss zeigen mitunter manche Züge des Plexus eine bedeutendere Dicke als die andern und dieser Umstand führte Smitt dazu, auch bei den Chilostomeen einen Hauptstamm anzunehmen, jedoch eine Vergleichung mit Vesicularia lehrt sogleich, dass es sich um etwas ganz Anderes handelt, und zwar nur um Theile des Plexus.

---

[1]) Die bisher ganz übersehene sehr wichtige Stelle bei Farre lautet folgendermaassen: »Ellis was, I believe, the first to notice in this species what appears to be a direct medium of communication between the animals themselves. It consists of a thread of a darker substance than the rest of the stam, running within its upper surface immediately below the base of the cells. Ellis states that the slightest movements of the animals were communicated to this substance, an observation that I have not been able to confirm (Loc. cit. p. 402)«. Die Abbildungen sowohl bei Farre wie selbst bei Ellis lassen keinen Zweifel darüber zu, dass es sich um das Nervensystem handelt.

[2]) Essai sur l'histoire naturelle des Corallines. La Haye 1756. p. 36. Pl. XI. Fig. B.

Der Verlauf des Plexus lässt sich nicht genau beschreiben, da man schwerlich zwei Zooecien finden würde, wo er vollkommen gleich wäre. Die Richtung der verschiedenen Zweige ist im Allgemeinen eine longitudinale. Bei Scrupocellaria (Taf. VIII. Fig. 1 B und 1 C) fallen sogleich zwei Nervenäste ins Auge, deren dickerer mehr geradlinig erscheint, während der andere dünnere einen Bogen bildet und sich an die innere Seitenwand anlehnt, jedoch kommen vielfache Abweichungen von dieser normalen Vertheilung vor. Ein durchaus constantes Merkmal aber ist das Zerfallen der Nervenäste an beiden Enden des Zooeciums in viele dünne Nervenfäden. Diese Fäden scheinen die Zwischenwand zu durchsetzen und in die entsprechenden Nervenfäden des oberen oder resp. des unteren Zooecium überzugehen, und so hat sie bereits Smitt sehr genau abgebildet, obgleich er die Oeffnungen selbst nur bei Canda gesehen zu haben scheint. Hierin besteht ein wesentlicher Unterschied von Vesicularia und Serialaria, denn der Hauptnervenstamm, welcher bei diesen Ctenostomen in die einzelnen Zooecien niemals eindringt, zeigt natürlich keine solche Auflösung an der Grenze der Zooecien, wie die dicksten von Smitt mit jenem Hauptstamm ohne genügenden Grund verglichenen Nervenäste der einzelnen Zooecien bei Chilostomeen. Freilich zerfällt auch der Hauptnervenstamm der Ctenostomeen, jedoch nur in wenige sehr dicke Zweige sogleich vor der Bildung des Ganglions beim Durchgang durch die Gelenke des gemeinschaftlichen Stocktheils.

Unbedeutende Anschwellungen der Nervenzweige kommen wohl bei den von mir untersuchten Chilostomeen vor, jedoch keine solche dicke Ganglien wie diejenigen des Hauptstammes bei Ctenostomeen. Smitt nahm dagegen solche gewaltige Ganglienanschwellungen bei anderen Gattungen, namentlich bei Lepralia und selbst bei Scrupocellaria wahr, wo sie mir freilich keineswegs so ausgebildet erschienen wie auf Smitt's Tafeln. Bei Bugula sind diese Ganglien — selbst auf Smitt's Abbildung — zu ganz unbedeutenden Knoten herabgesunken. Ich lege einigen Nachdruck auf diesen Umstand, weil mich die histologische Untersuchung zu dem Resultat führte, dass Ganglien und Nerven kaum zu unterscheiden sind und ich das Ganze eher als ein ganglióses Geflecht bezeichnen möchte. Die frischen Zweige des Nervensystems lassen ihre zellige Structur, selbst bei sehr starker Vergrösserung, kaum erkennen. Sie erscheinen vielmehr als sehr durchsichtige, der Länge nach undeutlich streifige, einzelne Körnchen enthaltende Stränge (vgl. Taf. VII. Fig. 1 *b*, *a* von Bugula avicularia, und bei Smitt, Förhandl. 1865. Taf. VI. Fig. 2 und 4). Bei der Einwirkung von Reagentien (Essigsäure u. s. w.) aber und ganz vorzüglich bei Imbibitionspräparaten treten die Nervenzellen sofort auf. Ich empfehle namentlich die Imbibition durch Anilinroth, wobei sich das Nervensystem — intensiv violett (bei Scrupocellaria) färbt. Man erkennt dann sogleich die spindelförmigen dem ganzen Geflechte aufliegenden spindelförmigen Zellen (Taf. VIII. Fig. 1 *C* von Scrupocellaria), deren Endtheile aber verwaschen erscheinen, so dass ich nicht sagen kann, ob dieselben in einzelne Fasern oder vielleicht in Faserbündel übergehen. Die ovalen scharfen Kerne, mit sehr deutlichen Kernkörperchen sind etwa 5 Micromillimeter lang und wurden bereits von Smitt gesehen[1]), der sie aber nur in die s. g. Ganglien verlegte.

Bei Bugula avicularia machte ich wiederholt eine merkwürdige Beobachtung, auf welche ich die Aufmerksamkeit der Naturforscher ganz besonders lenken möchte. Beinahe in jedem Zooecium, wenn sich mein Augenmerk darauf richtete, konnte ich unter dem Gewirr des Nervengeflechtes einen eigenthümlichen hohlen Ast (Taf. VII. Fig. 1 *c*, *b*) entdecken, der sich im grössten Theil des Zooeciums von vorn nach hinten hinzog, ohne irgend eine Anastomose mit den soliden Strängen einzugehen. Ein paar Mal nahm ich hohle Verästelungen dieses Astes wahr, welche ich aber nicht sehr weit verfolgen konnte (cf. Taf. VII. Fig. 1 *D*). Die Wand dieser Röhre ist sehr dünn und zeigt in ziemlich regelmässigen Abständen flache, kernführende Anschwellungen, so dass sie mit der Wand von Blutcapillaren vieler Thiere eine gewisse Aehnlichkeit darbietet. Das Lumen dieser etwa 8 bis 12 Microm. breiten Röhre ist mit einer farblosen Flüssigkeit erfüllt.

Als Prof. Reichert auf meinen Skizzen des Colonialnervensystems diese Röhre als »gefässartigen Ast« überall aufgezeichnet fand, so war er voll Freude und theilte mir mit, er habe bei Vesicularia entdeckt, dass das s. g. Colonialnervensystem ein Gefässsystem sei, und meine eigenen Wahrnehmungen bei Bugula würden eine sehr willkommene Bestätigung dieser Entdeckung abgeben. Er fügte hinzu, dass die

---

1) Upsala Universitets Årsskrift 1863 p. 27.

scheinbar soliden Nervenstränge nichts anders als zusammengezogene Gefässe wären, dass sie sich aber unter Umständen zu einer wirklichen Röhre ausdehnen können. Bei starker Erweiterung sollen die Kerne vollständig verstreichen, weil sie keine Kerne, sondern blosse Protoplasmahaufen seien. Diese letzte Bemerkung machte mich etwas stutzig, denn ich würde wahrlich — falls diese stark contourirten mit Kernkörperchen versehenen Kerne wirklich verstreichen sollten — an der Existenz eines jeden Kernes in der Gewebelehre zweifeln!

Ich kann also das s. g. Colonialnervensystem als nervösen Apparat durchaus nicht fallen lassen. Wenn ich aber die Anwesenheit des röhrenartigen Astes bei Bugula, und die mündlichen Angaben Reichert's bei einer Vesicularia überlege, so tritt mir die Frage entgegen, ob nicht ausser dem Nerven- noch ein Gefässsystem vorhanden sei? Diese Frage wird hoffentlich bald näher untersucht werden.

Die Oeffnungen, welche die Nerven an den Scheidewänden durchlassen, habe ich sowohl bei Bugula wie bei Scrupocellaria näher untersucht. An den Scheidewänden zwischen den auf einander folgender Zooecien sind sie sehr zahlreich aber äusserst winzig, und ich kann mich daher nicht wundern, dass sie unbemerkt blieben und dass manche Schriftsteller die Zooecien für unabhängig von einander hielten [1]. Isolirt man durch Reagentien oder durch Druck die Ectocyste von Bugula, so sieht man, dass schon kurz nach der Hervortreibung von zwei Knospen (Taf. VII. Fig. 1 *A*) aus dem Rückentheil eines Zooeciums, die Höhle der jungen Knospen von derjenigen des Mutterzooeciums, durch eine der Ectocyste angehörende Scheidewand abgeschlossen wird. In diese Scheidewand sind aber runde oder ovale helle Flecke in ziemlich grosser Anzahl eingestreut, die durch verdünnte Stellen der Ectocyste hervorgebracht werden. Diese uhrglasförmigen Vertiefungen sind etwa 0,01 Mm. breit und in der Mitte von einem winzigen Loch durchbohrt. Die äusserst feinen Nervenfäden gehen durch diese Oeffnungen durch, füllen jedoch begreiflicherweise deren Lumen vollständig aus. Bei Scrupocellaria finde ich eine sehr ähnliche Vorrichtung.

Die Nervenverbindungen finden nicht nur zwischen den Zooecien einer und derselben Reihe, sondern auch zwischen denen der beiden Reihen, bei Scrupocellaria scruposa wenigstens, statt. Durch die breiten Communicationsöffnungen, die ich oben beschrieben, gehen nämlich stets feine Nervenfäden durch. Auch zu den Avicularien und

---

[1] Dalyell stellt diese Oeffnungen bei Flustra als ein Desideratum auf: »Though no connection or communication between the cells of the Flustra be discovered, there is a strong presomption of some imperceptible channel or medium traversing the leaf«. — Rare and remarkable Animals of Scotland II. p. 13.

Vibracularien begeben sich deutliche von Smitt und Loven bereits sehr richtig gesehene Nervenfäden.

Diese vielfachen Anastomosen rechtfertigen den Namen Colonialnervensystem, obschon dieser Apparat bei Chilostomeen nur aus der Summe der Nervensysteme der einzelnen Zooecien besteht. Es geht freilich im Allgemeinen die Sage von einem Nervensystem der Einzelthiere herum, welches unter der Gestalt eines zwischen Mund- und Afterdarm gelegenen Ganglions auftreten soll und auch von Smitt, freilich in Zusammenhang mit dem übrigen Nervensystem, angenommen wird[1]. Nun muss ich gestehen, dass ich sowohl bei Scrupocellaria wie bei Bugula vergebens danach suchte. Jedoch wage ich nicht, den Mangel dieses Organs — im Angesicht der unbestreitbaren Anwesenheit dieses Ganglions bei Phylactolämen, welche freilich auf der anderen Seite das Colonialnervensystem entbehren — als über jeden Zweifel erhaben zu erklären.

IV.

Ueber Geschlechtsverhältnisse bei Bryozoen und die Entwicklungsgeschichte von Bugula.

Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Bryozoen herrscht noch viel Dunkel. Sehr viele Arten und Gattungen besitzen s. g. Ovicellen, während andere dieselben entbehren. Bewimperte Embryonen werden wohl bei allen Arten erzeugt, wenigstens wurden sie bei den verschiedensten Gattungen beobachtet. Diese Larven — diesem Ausdruck gebe ich vorläufig den Vorzug, um über das Verhältniss dieser Wesen zum Geschlechtsapparat nichts zu präjudiciren — finde ich von den folgenden Beobachtern erwähnt und beschrieben oder gar abgebildet[2], nämlich von Grant (1827) bei Flustra carbasea und F. foliacea, von Farre (1837) bei Halodactylus (= Alcyonidium gelatinosum); von Nordmann (1840) bei Tendra zostericola; von Hassal (1841) bei Cycloum papillosum und Sarcochitum polyoum, von Lovén (1842) bei Vesicularia cuscuta; von Couch (1844) bei einer Crisiaart; von van Beneden (1845) bei Halodactyla velu (= Alcyonidium hirsutum); von Reid (1845) bei Cellularia reptans (= Scrupocellaria), C. scruposa (id.), Bugula avicularia und Flustra avicularis (= Bugula flabellata); von Dalyell (1847) bei Cellularia ciliata (= B. cellaria), Cellularia avicularia (= Bugula), Bowerbankia densa (= Vesicularia), Flustra carbasea, Flustra papyracea, Flustrella hispida, Alcyonium hispidum (= Alcyonidium); von Hancock (1850) bei Bowerbankia (Vesicularia); von Gosse (1853) bei Lepralia coccinea und Pedicellina belgica; von Redfern (1858) bei Flustrella hispida; von Hincks (1861) bei Alcyonidium Mytili[1], Flustrella hispida, Bugula flabellata, B. turbinata und Bicellaria ciliata; von Smitt (1863) bei Lepralia articulata, L. Peachii, L. Pallassiana, Crisia eburnea, C. aculeata, Tubulipora Serpens; von Kowalewsky, 1866, bei Loxosoma neapolitanum; von Mecznikoff (1869) bei einer Bugulaart und mehreren anderen; von Nitsche (1869) bei Bugula flabellata, B. plumosa und Bicellaria ciliata.

---

[1] Es würde sich übrigens dieses Ganglion von dem übrigen Nervensystem durch nichts unterscheiden. Smitt stellt es bei polypidlosen Zooecien von Lepralia dar, so dass dieses Organ wenn auch im s. g. Polypid gelegen, durchaus nicht wie der eigentliche Nahrungsschlauch dem Rückbildungsprocess unterliegt.

[2] Das Geschichtliche hierüber findet man bei Smitt (Upsala Årsskrift 1863) sehr ausführlich und genau zusammengestellt. Obige Aufzählung halte ich trotzdem für nicht ganz überflüssig, da die Unmöglichkeit für Smitt sich manche seltene Werke, wie Dalyell's Buch und das Edinburgh Philosophical Journal zu verschaffen, zu etlichen Lücken Veranlassung gab.

Es sind wohl alle Beobachter darüber einig, dass diese flimmernden Larven kurz vor dem Ausschwärmen in den s. g. Ovicellen enthalten sind, so wenigstens bei allen mit diesen Apparaten versehenen Arten; beim Mangel derselben tummeln sich die kleinen Wesen in der Leibeshöhle selbst herum. Hier aber hört die Eintracht auf, denn die Einen lassen diese Larven auf geschlechtlichem, die anderen dagegen auf ungeschlechtlichem Wege erzeugt sein. Grant, dessen ausgezeichnete Beobachtungen nicht vernachlässigt werden dürfen, trug kein Bedenken, die Larven als bewimperte Eier zu bezeichnen, wenn auch die männlichen Elemente ihm unbekannt waren. Farre, der die Zoospermien wohl gesehen, jedoch falsch gedeutet hatte, führte für die Larven den verhängnissvollen Ausdruck gemmulae in die Wissenschaft ein, der fortan sehr beliebt blieb und wohl zu der in der neueren Zeit sehr verbreiteten Ansicht Veranlassung gab, dass die Larven innere Knospen sind. Dalyell jedoch verwahrt sich entschieden gegen eine solche Deutung, obschon er selbst — der herrschenden Sitte wegen — den

---

[1] Eine wichtige Bemerkung Smitt's darf nicht übersehen werden. Hincks Ovicellen glaubte er auf Alcyonidium Mytili und A. gelatinosum wiederzufinden. Eine nähere Untersuchung lehrte jedoch, dass es sich um Eierkapseln von Gasteropoden handelte. Damit will jedoch der Verfasser durchaus nicht mit Bestimmtheit behaupten, dass sich Hincks diese Verwechselung zu Schulden habe kommen lassen. cf. Upsala Årsskrift p. 7.

Ausdruck gebrauchte[1]). Echte Eier waren wohl von verschiedenen Beobachtern in der Leibeshöhle vieler Bryozoen gesehen worden, wie aber war deren Verhältniss zu den bewimperten Larven aufzufassen? Darüber hatte bereits **Grant** im Jahre 1827 sehr genaue, jetzt ziemlich vergessene Beobachtungen angestellt, die ich wieder ans Licht bringen will. Bei Flustra carbasea sah er, wie die Eier in den Zooecien selbst ein wenig unterhalb der Mündung derselben und hinter dem Polypid entstehen. Von diesem fand er sie ganz unabhängig, überzeugte sich vielmehr, dass sie von der hinteren Zellwand — also von der Endocyste — ihren Ursprung nehmen. Diese Eier sah er sich in die bewimperten Larven umwandeln, welche erst nach dem »Tod« der Polypide die Zooecien verliessen. Bei Flustra foliacea sah er, dass das Ei auf ähnliche Weise entstehe, und bei seinem weiteren Wachsthum nach dem oberen Theil des Zooeciums wandere, um sich dort mit einer helmartigen Kapsel zu umgeben, worin es sich in die bewimperte Larve verwandle. Die Kapsel sei mit einer Oeffnung versehen, durch welche die Larve später herausschlüpfe[2]). **Grant** hat also bereits gewusst, dass die im Zooecium erzeugten Eier sich behufs der weiteren Entwicklung in die Ovizellen begeben.

Im Jahre 1856 zeigte **Huxley**[3]), dass die Chilostomen Zwitter sind, und beschrieb deren Ovarien und Hoden. Dabei zeigte er, dass die Ovicellen ursprünglich leer sind und dass sie erst später das in der Leibeshöhle gebildete Ei aufnehmen. Es war also gewissermaassen eine Wiederholung von **Grant**'s Angaben, welche **Huxley**, wie es scheint, unbekannt geblieben sind. Einen Widersacher fand jedoch bald dieser Forscher in **Hincks**[4]), welcher (1856) **Huxley**'s Beobachtung geradezu »eine Theorie« nennt, während er beobachtet haben will, dass die bewimperten

---

[1]) Rare and remarkable animals of Scotland, Vol. II. p. 10.

[2]) Da gerade jetzt sehr viel über diesen Gegenstand gestritten wird, so will ich einen Theil von **Grant**'s Darstellung wörtlich citiren, damit ich nicht in den Verdacht komme, diesem Forscher manche Beobachtungen anzudichten, die erst in neuerer Zeit von Anderen gemacht wurden. »There is but one ovum in each cell, as in other Flustrae and calcareous Cellariae; and, as it enlarges in size, it advances higher in the cell, till in its mature state it occupies the broad upper part of the cell. When the mature ovum is found at the summit of the cell, we observe a distinct wide helmet-shaped capsule surrounding it, and separating it from the cavity of the cell. u. s. w. — On the structure and nature of Flustrae. (Edinburgh new philosoph. Journal, April—October 1827. p. 341.)

[3]) Note on the reproductive Organs of the Cheilostomous Polyzoa, by Th. **Huxley**. — Quarterly Journal of microscopical Science Vol. IV. 1866. p. 191.

[4]) Note on the Ovicells of the cheilostomatous Polyzoa by the Rev. **Th. Hincks** — Quart. Journ. of micr. Science 1861. Vol. I. p. 278

Larven von Anfang an in den Ovicellen entstehen, dagegen die Eier der Zooecien niemals in die Ovicellen gelangen und wahrscheinlich erst nach dem Verschwinden des Polypides zur Entwicklung kommen¹). Eine Nachuntersuchung erschien — im Angesicht eines solchen Widerspruchs zwischen zwei ausgezeichneten Beobachtern — durchaus erforderlich. Auch fand sie von Seiten **Smitt**'s und später **Nitsche**'s statt. Letzterer spricht sich gegen **Hincks** zu Gunsten **Huxley**'s ganz entschieden aus und fügt hinzu, **Smitt** sei in Bezug auf Scrupocellaria scruposa zu demselben Resultat gelangt, wenn schon er die abweichenden von **Hincks** bei anderen Arten gemachten Beobachtungen wieder citire. Dem wirklichen Sachverhalt wird jedoch dadurch Abbruch gethan, indem **Smitt** sowohl **Huxley**'s Angaben, wie diejenigen von **Hincks** vollständig bestätigt. Bei Lepralia Peachii beschreibt er in Uebereinstimmung — freilich bei anderen Arten — mit **Grant** und **Huxley**, wie das Ei in der Leibeshöhle gebildet werde, um darauf in die Ovicelle hineinzuschlüpfen. Auch bei Scrupocellaria scruposa und Flustra membranacea betrachtet er die Eier als der geschlechtlichen Befruchtung bedürftig. Dagegen will er die freie Entstehung des s. g. Eies und seine Entwicklung auf ungeschlechtlichem Wege in den Ovicellen von Crisia eburnea und C. aculeata beobachtet haben²). Bei Tubulipora serpens ist er ungewiss, ob die Embryonen auf geschlechtlichem oder ungeschlechtlichem Wege erzeugt werden, obschon das Erstere ihm am wahrscheinlichsten erscheint. Bei Lepralia Pallasiana, wo keine Ovicellen vorhanden sind, betrachtet **Smitt** die in der Leibeshhöhle entwickelten Eier als innere Knospen, weil sie sich zu Embryonen heranbilden, ohne dass Zoospermien in der Leibeshöhle auftreten.

Nach **Smitt**'s Ansicht entstehen also die bewimperten Embryonen bei manchen Arten durch einen geschlechtlichen, bei anderen durch einen ungeschlechtlichen Process, und solche Angaben kann ich nicht sogleich von der Hand weisen, obschon ich selbst blos die Entwicklung von befruchtungsbedürftigen Eiern aus eigener Anschauung kenne. Es ist aber kaum anzunehmen, dass **Smitt** — dem wir so genaue Untersuchungen über die männlichen Geschlechtstheile mancher Arten verdanken — wirklich vorhandene Zoospermien bei mehreren Species gänzlich ver-

---

1) Beim aufmerksamen Durchlesen von **Hincks**' Aufsatz will es mich dünken, als ob er unter den Eiern der Zooecien nicht **Huxley**'s eigentliche Eier, sondern die braunen Körper (**Smitt**'s Keimkapseln) verstehe. Ich sehe übrigens, dass **Nitsche** dieselbe Vermuthung hegt.

2) Hier wiederum schreibt **Smitt** den s. g. Fettkörperchen die Hauptrolle beim Bildungsprocess zu.

kannt hätte. Es dünkt mich viel wahrscheinlicher, entweder dass diese Species getrennten Geschlechtes sind und dass die Männchen Hincks und Smitt unbekannt blieben, oder dass Parthenogenesis unter Umständen bei Bryozoen auftritt[1]. Diese Frage ist jedenfalls im hohen Grad würdig, die Aufmerksamkeit der Naturforscher in Anspruch zu nehmen[2].

Bei den beiden Arten, die ich untersucht habe — Scrupocellaria scruposa und Bugula avicularia — bilden sich die Eier ganz entschieden in den Zooecien selbst und schlüpfen erst nachträglich in die Ovicellen. Bei Scrupocellaria ist der Eierstock beständig an der von Huxley und Smitt bereits sehr genau angegebenen Stelle, nämlich im oberen Theil der Rückenwand des Zooeciums gelegen. In der Regel besteht er aus nur zwei, in einer gemeinschaftlichen Hülle eingeschlossenen Eizellen (cf. Taf. VIII. Fig. 1 A, *o v*). Die eine Eizelle nimmt rasch an Grösse zu, indem sie sich zugleich ziegelroth färbt und einen körnigen Dotter zeigt, während die andere sehr klein und farblos bleibt, so dass sie wie eine auf den einen Eipol der schneller gewachsenen Schwesterzelle aufgesetzte Kugel erscheint[3]. Erst wenn das Ei zur Reife gelangt ist und die Zoospermien im Grund des Zooeciums gebildet sind, fängt die Bildung der Ovicelle (Taf. VIII. Fig. 1) an. Diesen Process, der mit einer Wucherung der Endocyste anhebt, habe ich sowohl bei Scrupocellaria wie bei Bugula verfolgt, da er jedoch in allen wesentlichen Punkten mit der von Nitsche bei Bicellaria

---

1) Smitt hält an der ursprünglichen Verschiedenheit der sich durch oder ohne Befruchtung entwickelnden Eier fest. Er behauptet die Bildung der geschlechtlichen Eier im Zooecium selbst und diejenige der ungeschlechtlichen Eier in der demselben Zooecium aufsitzenden Ovicelle zu gleicher Zeit verfolgt zu haben.

2) Es darf nicht übersehen werden, dass Nordmann bei Tendra männliche und weibliche Zooecien mit Sicherheit unterscheiden zu können glaubte.

3) Wenn ich diese und ähnliche gepaarte Eizellen, wie man sie bei verschiedenen anderen Wirbelthieren findet, ins Auge fasse, so kann ich nicht umhin, die Frage aufzustellen, ob Gerbe (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 22 Février 1869) die Eier von Sacculina nicht missverstanden hat. Es sollen nämlich dieselben ganz ebenso aussehen wie die gepaarten Eizellen von Scrupocellaria, nur deutet Gerbe die grössere Zelle als Dotter- die kleinere als Keimzelle. Bei Scrupocellaria wäre eine solche Deutung jedenfalls ganz falsch, da sich die grössere Eizelle später ablöst, um in die Ovicelle hineinzuschlüpfen, während die kleinere an Ort und Stelle bleibt, um durch Theilung ein neues gekoppeltes Zellenpaar zu erzeugen. Sollte nicht dasselbe bei Sacculina geschehen? Ich erhalte so eben eine Abhandlung von Ed. van Beneden, wo sich der Verfasser — nach sorgfältigen Untersuchungen — gerade für eine solche Deutung ausspricht (Comptes rendus 29. Nov. 1869).

kürzlich gelieferten Darstellung übereinstimmt, so kann ich füglich dessen Beschreibung übergehen.

Smitt beschreibt und bildet bei Scrupocellaria eine grössere Anzahl Eizellen in dem Eierstock ab. Ich habe selbst deren mitunter bis drei gesehen, eine grössere Zahl ist jedoch bei der in Neapel häufigen Form eine gewiss seltene Erscheinung.

Bei Bugula avicularia liegt der Eierstock — wie Huxley bereits richtig angegeben — am oberen Ende des Funiculus, der Hoden dagegen an dessen unterem Ende. Ich nahm aber mit grossem Interesse wahr, dass der Eierstock bereits sehr früh bei den jungen Knospen auftritt. Zu dieser Zeit findet man noch keine Spur eines Funiculus und der obere Theil des Zooeciums fehlt noch ganz. Der Eierstock liegt nun in der Nahe des Schlundes (Taf. VIII. Fig. 1, *c*). Bei weiterem Wachsthum aber rückt der s. g. Polypid weiter nach oben, so dass der Eierstock seine Lage im Verhältniss zu demselben zu ändern scheint. Die allerersten Anfänge der Eierstockbildung habe ich übersehen. Die erste von mir beobachtete Anlage bestand aus zwei kleinen runden der Endocyste anhängenden Zellen, die sich bereits durch ihren wasserhellen kugelförmigen mit Kernkörperchen versehenen Kern als sehr kleine Eizellen zu erkennen geben. Es werden dieselben von einer gemeinschaftlichen zelligen Hülle umgeben, deren Elemente von den Zellen der Endocyste nicht zu unterscheiden sind (Taf. VIII. Fig. 1 *E*). Dass die beiden Eizellen selbst ursprünglich zwei von den anderen nicht zu unterscheidende Endocystzellen vorstellen, ist wohl wahrscheinlich, jedoch nicht direct beobachtet. Wenn die erste Bildung der Eizellen bis in die ersten Stadien der Knospenentwicklung zurückzusetzen ist, so scheinen sich dagegen die Zoospermien erst zur Zeit der Ausbildung des Zooeciums zu bilden. Freilich sind die ersten Zustände derselben, nämlich die Mutterzellen der eigentlichen Samenzellen, nicht direct als solche zu erkennen, und werden wohl unter den zelligen Elementen der Leibeshöhle (Smitt's »Fettkroppar«) schon sehr früh auftreten.

Die Eifurchung und die Verwandlung der Eizelle in die bewimperte Larve habe ich nicht mit Aufmerksamkeit studirt, dagegen vermochte ich bei Bugula avicularia die schwärmenden Larven und ihre Verwandlung genauer zu untersuchen. Freilich haben bereits Reid, Dalyell, Hincks, Mecznikow und Nitsche die Larven der Gattung Bugula gekannt, jedoch besitzen wir bisher nur eine einzige sehr genaue, von guten Figuren begleitete Beschreibung derselben, nämlich diejenige Nitsche's, die sich offenbar auf eine andere Species (Bugula fastigiata) bezieht. Die von diesem Forscher herrührende Beschreibung der Verwandlung der Larve in einen Bryozoenstock ist auch die einzige vollkommen genügende. Freilich hatten schon früher andere Beobachter die ganze Verwandlung der schwärmenden Larve in einen festsitzenden Stock verfolgt — so GRANT bei Flustra carbasea — DALYELL bei Bowerbankia (Vesicularia) densa, Flustra carbasea, F. foliacea, F. truncata, F. papyracea, Flustrella hispida und Alcyonidium gelatinosum; GOSSE bei Lepralia coccinea; SMITT bei Lepralia Peachii u. s. w. — jedoch waren meist die Beschreibungen sehr kurz und von keinen oder von zu klein ausgeführten Abbildungen begleitet. Folgender Beitrag scheint mir demnach nicht ganz ohne Werth zu sein.

In den Monaten Januar und Februar hatte ich einige Bugulastöcke in ein Waschbecken voll Seewasser versetzt, wo sich die Thierchen ausgezeichnet erhielten, obschon das Wasser nur selten gewechselt wurde. Die meisten Stöcke waren mit Ovicellen versehen und die Larven schwärmten in rascher Folge aus denselben heraus, so dass sie sich zahllos im Becken herumtummelten, um sich bald auf die Wand festzusetzen und in einen jungen Stock zu verwandeln. In kurzer Zeit war die ganze Wand des Beckens mit einer grauen Kruste bedeckt, welche aus lauter theils lebenden, theils abgestorbenen jungen Bugulastöcken bestand. Die schwärmenden Larven waren mit blossem Auge als weisse, sich in breiten Bogen langsam herumschaukelnde Pünktchen leicht zu erkennen. Es war mir eine leichte Mühe, etwa hundert Larven vermittelst einer Glaspipette herauszufischen und zur weiteren Beobachtung aufzuheben.

Beim Ausschlüpfen aus der Ovicelle ist die Larve (Taf. X. Fig. 3) beinahe kugelrund, 0,18 Mm. breit ringsum bewimpert und besteht aus einer dunkeln grobkörnigen Centralmasse und einer helleren, zelligen peripherischen Schicht. Oft glaubte ich in der undurchsichtigen Centralmasse eine Höhlung wahrzunehmen, ohne dass ich darüber zur vollkommnen Gewissheit gelangen konnte. Die peripherische Zellenschicht ist wohl als Blastoderm, die Centralmasse als Dotterrest aufzufassen. Auf der Oberfläche der Larve ist stets an einer Stelle eine ziemlich breite Furche (Fig. 3 A) mit etwas erhabenen Rändern zu finden, welche an dem einen Ende rund abschliesst, am entgegengesetzten aber spitz ausläuft. An jenem Ende befindet sich ein wie eine Geissel hin und her peitschendes Haarbündel. Im Grunde der Furche dicht vor der Geissel scheint eine vielleicht als Mund aufzufassende Oeffnung zu liegen, obschon ich keine Nahrungsaufnahme beobachten konnte. Die langsamen Bewegungen der Geissel tragen, wie NITSCHE richtig bemerkt, zur Ortsbewegung durchaus nicht bei. Das Schwimmen hängt einzig und allein von dem kurzen Wimperkleid ab, dessen Bewegung eine sehr eigenthümliche ist und die Illusion eines sich um die Larve drehenden Rads hervorruft. Diese Erscheinung scheint auch bei anderen Bryozoenlarven vorzukommen, wenigstens erzählt bereits **Dalyell**, dass die sich bewegenden Cilien bei Flüstrenembryonen an die Speichen eines sich drehenden Rades erinnern.

Die Geissel besteht aus zusammengeklebten Haaren, die sich mitunter (Fig. 3 *c*) von einander ablösen. Der Entdecker derselben bei Bugula ist eigentlich **Dalyell**[1]. **Nitsche** und **Mecznikow** haben sie wiedergefunden, wie es scheint, ohne **Dalyell**'s Beobachtung zu kennen. Auch bei manchen anderen Bryozoenlarven tritt eine ähnliche Geissel auf, so bei Lepralia Pallasiana nach **Smitt**. Dass dieses Organ zur Einführung von Nahrungstheilchen in den muthmaasslichen Mund dienen könnte, ist aus dem Grunde nicht wahrscheinlich, weil sowohl **Gosse** bei Lepralia coccinea, wie **Smitt** bei Lepralia Peachii eine grössere Anzahl auf verschiedenen Punkten der Larvenoberfläche sitzender Geisseln beobachteten.

Nachdem die Larve sich eine Zeit lang herumgetummelt, treibt sie einen breiten, ziemlich contractilen Fortsatz (Fig. 3 B und 3 *C*) hervor, dessen Flimmerkleid an der Radbewegung des übrigen Flimmerfortsatzes keinen Antheil nimmt. Dieser bereits von **Reid** und **Nitsche** gesehene und auf **Mecznikow**'s noch unpublicirten Tafeln ebenfalls dargestellte Fortsatz kann sich saugnapfartig aushöhlen und dient später zum Festsetzen der Larve auf fremde Gegenstände.

Mecznikow's Larven zeichneten sich durch die Anwesenheit von mehreren rothen, mit Linsen versehenen Augenflecken aus[2]. Das Vorhandensein dieser Organe ist auch für die Larven von Bugula plumosa und B. flabellata von **Nitsche** festgestellt. Ob meine Larven ebenfalls mit Augen versehen waren, die ich vielleicht übersehen hatte, das darf ich bei der Undurchsichtigkeit des Gegenstandes nicht mit Gewissheit verneinen. Ich glaube es aber kaum. **Mecznikow** versicherte mir, seine Larven seien im Gegensatz zu den meinigen sehr durchsichtig gewesen. Auch **Nitsche**'s Larven — wenn ich nach den Abbildungen dieses Forschers urtheilen darf — waren relativ ziemlich durchsichtig. Es handelt sich gewiss um verschiedene Species, wie die weitere Entwicklung es übrigens beweist. Dies ist angesichts der ungemein weiten Fassung, welche dem Artbegriff bei Bryozoen von **Smitt** gegeben wurde, sehr wichtig. Ich fürchte, dass dieser ausgezeichnete Forscher die Vereinigung früherer s. g. Arten in seiner Synonymik zu weit getrieben habe[3].

---

1) Rare and remarkable animals of Scotland. Vol. I. p. 243.

2) Nachrichten der Universität zu Göttingen. 1869.

3) Damit will ich den systematischen Arbeiten **Smitt**'s durchaus nicht zu nahe

Sobald sich die Larve vermittelst ihres Saugnapfes festgesetzt hat, gehen sowohl die Flimmercilien wie die Geissel verloren. Das Thier saugt Seewasser ein und die zellige Hülle hebt sich von der körnigen Centralmasse ab (cf. Fig. 3 *D*). In diesem Zustand erscheint die junge Bugula keulenförmig. Die zellige Haut stellt offenbar von nun an die Endocyste, auf deren Aussenfläche eine äusserst dünne noch weiche Ectocyste nach einiger Zeit abgesondert wird. Von der Endocyste springt an einer gewissen Stelle eine ovale Masse nach innen hervor, worin eine Höhle sehr bald auftritt. Dieses hohle Gebilde ist dem eingestülpten Sack in einer jungen Bugulaknospe durchaus vergleichbar, denn die Entwicklung geht von nun an derjenigen der Knospe vollkommen parallel. Ob dieser Sack von der früheren Mundfurche der Larve ausgeht ist wohl wahrscheinlich, wenn auch von mir nicht direct beobachtet. Die Bildung des s. g. Polypides innerhalb des Sackes brauche ich nicht zu beschreiben, da sie derjenigen des Polypides in der Knospe auf ein Haar gleicht. Die Organe keimen in derselben Reihenfolge hervor. Dabei verändert sich die Gestalt des Zooeciums, wie es aus den Abbildungen (Taf. IX. Fig. 3 *E*, 3 *F*) hervorgeht. Die einzige auffallende Abweichung von der Knospe besteht in der Anwesenheit des Dotterrestes, welcher als Bildungsmasse das Material zur Entwicklung liefert. Je grösser das primäre Zooecium wird, um so kleiner erscheint der Haufen der Bildungsmasse, ohne dass der Process selbst der Auflösung für das Auge sichtbar wäre. Sobald der Magen gebildet ist, hängt er mit seinem Blindsack an der Bildungsmasse, welche aber demselben nur äusserlich aufliegt. Zu einer Zeit, wo der s. g. Polypid schon fertig ist und das bereits an seiner Mündung mit dornenartigen Fortsätzen versehene Zooecium eine Knospe (Fig. 3 *F*, *g* und 3 *G*, *g*) hervortreibt, ist ein Rest der Bildungsmasse noch vorhanden. Der Funiculus und die anderen Muskeln sind nun erschienen. Ein sich durch das ganze

---

treten. Erst durch dieselben wurde trotz der ausgezeichneten Monographie Busk's über Chilostomen ein Leitfaden durch den erschreckenden Specieswust gewonnen. Es wird namentlich als ein bleibendes Verdienst anerkannt werden müssen, dass Smitt nachgewiesen hat, wie manche bisher als Gattungen aufgestellte Formen nur Entwicklungsphasen anderer Gattungen sind. So z. B. hat er gezeigt, dass die zahlreichen als Alecto beschriebenen Formen als solche niemals reif werden, sondern blosse Entwicklungsphasen von Proboscinen, Idmoneen, Diastoporen, Tubuliporen u. s. w. sind. Ebenso hat er nachgewiesen, dass die Criserpien meist blosse Entwicklungsstadien zwischen dem Alectozustand und den fertigen Diastoporen und Tubuliporen sind; ferner dass die Gattung Tata van Ben. in den Entwicklungscyclus verschiedener Cellulariden gehört u. s. w. Smitt's Absicht ist offenbar gewesen den Stammbaum der jetzigen Formen zu construiren und sein Versuch hat bereits reiche Früchte eingetragen.

Zooecium hinziehendes, auch von Nitsche gesehenes Sarcodenetz ist vielleicht als erste Anlage des Colonialnervensystems zu deuten.

Bei den ausgebildeten Stöcken von Bugula avicularia beläuft sich die Anzahl der dornenartigen Fortsätze an der Mündung eines jeden Zooeciums in der Regel auf drei. Bei den primären Zooecien ist diese Zahl stets grösser und beträgt meist fünf bis sechs (Fig. 3 *F*). Diese Thatsache spricht für Smitt's Ansicht, welcher in der Zahl dieser Gebilde keinen Artcharakter erkennen will[1]).

Die von Nitsche studirte Entwicklung von Bugula flabellata stimmt mit derjenigen von B. avicularia vollständig überein, obschon die abweichende Gestalt des langgezogenen Zooeciums die Artverschiedenheit bekundet. Nur in einem Punkt möchte ich von Nitsche's Darstellung ein wenig absehen. Er meint, dass die eben festgesetzte Larve ihre frühere Organisation gänzlich verloren habe und nur ein Häufchen Bildungsmasse umgeben von einer festen Membran bilde. Dieser Vorgang sei also demjenigen vollkommen analog, welchen Schneider bei der Entwicklung von Cyphonautes zur Membranipore nachgewiesen haben soll. Nun wäre es freilich eine sehr merkwürdige Thatsache, wenn ein so zusammengesetztes Thier wie Cyphonautes auf den Zustand einer kaum organisirten Bildungsmasse zurückgehen sollte, jedoch bestreitet Mecznikow — einer mündlichen Mittheilung gemäss — diesen Vorgang vollständig und für Bugula kann ich ihn auch nicht gelten lassen. Die Rückbildung der Bugulalarven beschränkt sich ausschliesslich auf den Verlust des Wimperkleides und der Geissel.

V.

Ueber Knospenbildung bei Loxosoma.

Loxosoma Kefersteinii kam mir namentlich auf Bugulastöcken häufig zu Gesichte und ich untersuchte die Bildung seiner Knospen etwas genauer als früher. Die jungen Knospen (Taf. IX. Fig. 4 *a*) sind blosse Ausstülpungen der Leibeswand und stellen demnach birnförmige Säcke vor, deren Wand aus einer einzigen Zellenlage — der Endocyste — und einer äusserst dünnen Cuticula der weichen Ectocyste besteht. Die Leibeshöhle des Mutterthieres steht durch den Knospenstiel ganz frei mit der Knospenhöhle in Verbindung. Von dem freien Pole der Knospe wuchert eine Zellmasse nach innen, die sich allmälig in den Nahrungsschlauch verwandelt, während eine centrale Depression den Mund andeutet.

---

[1]) Das primäre Zooecium von Bicellaria ciliata ist ebenfalls viel reicher an Fortsätzen als die späteren Individuen; wie dieses aus Smitt's Abbildungen und Angaben hervorgeht. Vgl. Kritisk förteckning etc. Öfversigt, 1867, p. 383, Taf. XVIII. Fig. 1.

Dieser Process der Knospenbildung stimmt in so fern mit demjenigen der übrigen Bryozoen so vollständig überein, dass eine genaue Beschreibung desselben überflüssig erscheint. Die weitere Ausbildung der Knospen ist dagegen höchst merkwürdig und hat meines Wissens bei den anderen Bryozoen kein Analogon. Das Eigenthümliche des Vorganges hängt übrigens mit dem Umstand eng zusammen, dass die Loxosomen keine Stöcke bilden, sondern stets als vereinzelte Einzelthiere leben. Sobald der Nahrungsschlauch angelegt ist, so treibt die Leibeswand der Knospe dicht über dem Knospenstiel einen breiten Fortsatz hervor, der schnell sowohl an Länge wie an Breite zunimmt und sich sehr bald als der hintere Leibestheil zu erkennen giebt (Fig. 4 *i*). Der früher genau terminale Knospenstiel erscheint nun als ein seitlicher Nabel. Der Fortsatz wächst immer weiter (Fig. 4 *d*) und wird zum Fussstiel des neuen Individuums. Ein mit mehreren ziemlich entwickelten Knospen versehenes Loxosoma bietet demnach ein sehr merkwürdiges Bild. Die freischwebenden Fussstiele der Knospen strecken sich in den verschiedensten Richtungen aus. Dass sich solche Knospen durch Abschnürung des Nabels ablösen, ist wohl ganz unzweifelhaft, obschon ich den Augenblick des Ablösens zu ertappen nicht vermochte. Die abfallende, jedes Schwimmapparates ermangelnde Knospe setzt sich wohl vermittelst des Fusses unmittelbar in der Nähe des Mutterthieres fest. Vielleicht auch werden im ersten Augenblicke die Tentakeln als Kriechorgane benutzt.

Dass Loxosoma mit Pedicellina sehr verwandt ist, kann nicht bezweifelt werden. Nitsche geht sogar so weit, dass er nicht anstehen würde, Loxosoma singulare für eine junge Pedicellina zu halten, wenn nicht Genitalorgane bei diesem Thiere nachgewiesen worden wären. Zugleich erwähnt er den von mir beschriebenen Eierstock mit Zusatz eines eingeklammerten Fragezeichens, das er sich wohl hätte sparen können. Loxosoma weicht aber, wie man sieht, von Pedicellina in der Knospenbildung sehr bedeutend ab, wie es übrigens zu erwarten war, da diese Gattung Thierstöcke bildet, jene aber nicht.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VIII.

Fig. 1. Ein reifes Zooecium von **Bugula avicularia** nebst zwei Knospen, von vorn gesehen. *a* Eine mit erst wenig entwickelter s. g. Polypidanlage versehene Knospe. Im Vordertheil ist das Zellennetz der Endocyste sichtbar. *b* In der Entwicklung weiter fortgeschrittene Knospe. Die verschiedenen Theile des Nahrungsschlauchs und das Nervensystem *n* sind leicht zu unterscheiden sowohl wie die erste Anlage eines Ovariums *c* In beiden Knospen sieht man die braunen Körperchen der Leibeshöhle. *d* Anlage zu einem Avicularium. *o* reifes Ei. *s* Samenmasse. $^{210}/_{1}$.

A. Ectocyst (Vordertheil) eines reifen Coenocium mit zwei Knospenanlagen von hinten gesehen. *a* die kleinen Gruben mit centraler Oeffnung zum Durchgang feiner Nervenfäden. $^{210}/_{1}$.

B. Ein Ast eines Bugulastockes: *a* in der Resorption begriffener Nahrungsschlauch; *b* ein zweiter, in der Rückbildung weiter vorgeschrittener. In den unteren Zooecien ist jegliche Spur des Nahrungsschlauchs verschwunden; *k* dunkle Körper (Smitt's groddkapslar); *n* Colonialnervensystem; *t* gelbe Tropfen. $^{130}/_{1}$.

C. Ein Theil des Inhaltes eines Zooeciums nach dem Schwinden des Nahrungsschlauchs. *a* Colonialnervensystem; *b* gefässartiger Ast; *k* s. g. dunkler Körper; *t* gelbe Tropfen. $^{260}/_{1}$.

D. Verzweigung des gefässartigen Astes. $^{250}/_{1}$.

E. Isolirter Eierstock einer jungen Knospe. $^{600}/_{1}$.

Fig. 2. Ein Ast von **Vesicularia Cuscuta** mit sechs Zooecien, wovon drei erst in der Bildung begriffen sind. *a* Gemeinschaftlicher Stamm; *b* jüngste aus sackförmiger Ecto- und Endocyste bestehende Knospe; *c* weiter entwickelte Knospe mit der s. g. Polypidanlage; *d* Nervenstamm; *e* grössere Endocystzellen; *f* s. g. Borstenkranz der Ctenostomeen; *g* Kaumagen; *h* Harnconcremente; *i* Parietalmuskeln; *k* Parietovaginalmuskeln. $^{140}/_{1}$.

A. Ein Stück eines Vesiculariastockes mit zwei der Rückbildung anheimfallenden Zooecien. In dem linken Zooecium, in dessen Endocyste die Kerne nicht mitgezeichnet wurden, ist der Rückbildungsprocess noch nicht sehr weit vorgeschritten, so dass die verschiedenen Theile des Nahrungsschlauchs noch zu unterscheiden sind. *a* conischer durch den sich zurückbildenden Borstenkranz erzeugter Zapfen; *k* s. g. dunkler Körper. — In dem rechten Zooecium ist der bereits sehr reducirte Nahrungsschlauch im Hintertheil sichtbar: *p* Parietalmuskeln. $^{240}/_{1}$.

Tafel IX.

Fig. 1. Ein Stück eines reifen Stockes von Scrupocellaria scruposa von vorne gesehen. *a* Avicularien; *b* Vibracularien; *c* Ovicellen. $^{110}/_{1}$.

A. Aehnliches Stück in der Rückenansicht. *a* Avicularien; *b* Vibracularien; *c* Nahrungsschläuche; *d* deren Tentakelkränze; *e* Excretansammlung; *ov* Eierstöcke; *s* Samenmassen (Hoden). $^{130}/_{1}$.

B. Aehnliches Stück, jedoch mit partieller oder selbst totaler Resorption der Nahrungsschläuche. Ansicht von vorne. *a* Zooecium mit beinahe gänzlich resorbirtem Nahrungsschlauch, und mit dunklem Körper *k*; *b* ähnliches Zooecium, jedoch ohne dunklen Körper; *c*, *c'* polypidlose und der dunklen Körper ermangelnde Zooecien. In allen diesen Zooecien ist der Verlauf des Colonialnervensystems kenntlich. Das Zellennetz der Endocyste ist ebenfalls sichtbar. *p* Feine Poren zum Durchgang der Nervenfäden. Der Sack *s* ist wahrscheinlich die letzte Spur eines eben resorbirten Nahrungsschlauchs. $^{215}/_{1}$.

C. Ein Stück eines älteren Stocktheiles von Scrupocellaria scruposa. *a*, *b* Die ringförmigen Verdickungen der Endocyste an beiden Enden der Internodien; *c*, *c'*, *c''* Verbindungscanäle zwischen den Zooecien beider Reihen; *d* hornartiges gelbes Gelenkstück; (NB. Diese Gelenkstellen sitzen in der Regel dicht über einer Astverzweigung), *e* braune Kugeln (Excret); *n* Colonialnervensystem; *p* Parietalmuskeln. $^{285}/_{1}$.

D. Isolirter s. g. dunkler Körper von Scrupocellaria. $^{430}/_{1}$.

E. Derselbe zerdrückt. $^{430}/_{1}$.

F. Eine der Röhren *n* an der Mündung von Scrupocellaria mit dem weichen Knopfe darin (Sinnesorgan?). $^{700}/_{1}$.

G. Ein Stück des Colonialnervensystems von Scr. scruposa. $^{1000}/_{1}$.

Fig. 2. Faltige Vaginalmembran (s. g. Borstenkranz) von Vesicularia. $^{260}/_{1}$.

Taf. X.

Fig. 1. Isolirter Nahrungsschlauch von Vesicularia cuscuta. *a* Kaumagen; *b*. Rectalanschwellung. $^{230}/_{1}$.

A. Knospe von Vesicularia cuscuta. Die Endocystkerne wurden nur im Vordertheil, so wie auch am Rande gezeichnet. *a* Ectocyste; *b* Endocyste; *c* deren Umschlag am Vorderende behufs der Ueberziehung der conischen Anlage des Borstenkranzes *d*; *e* Endocystenüberzug des Nahrungsschlauches; *st* Kaumagen mit zwei Zähnen; *r* Rectalanschwellung mit Harnconcrementen; *p* Parietalmuskeln; *pv* Parietovaginalmuskeln; *m* Retractoren. $^{400}/_{1}$.

Fig. 2. Sehr altes Zooecium von Scrupocellaria scruposa. *o* Kalkdeckel; *k* dunkle Körper; *n* Nervensystem; *a* kleine braune Kugeln (Excret?); *b* grösse, blasse Kugeln; *c*, *c'* Verbindungsöffnungen mit benachbarten Zooecien. $^{350}/_{1}$.

Fig. 3. Aus der Ovicelle eben herausgekommene Larve von Bugula avicularia. 155/1.

A. Dieselbe von der entgegengesetzten Seite mit der (Mund-?) Spalte 155/1.

B. Dieselbe Larve nach dem Hervortreten des contractilen Fortsatzes.

C. Dieselbe mit gespaltener Geissel. 155/1.

D. Eben festgesetzte Larve. 180/1.

E. Primäres Zooecium mit s. g. Polypidanlage; *v* Dotterrest. 200/1.

F. Weiteres Entwicklungsstadium des primären Zooeciums, von der linken Seite; *g* Knospe (Anlage zu einem zweiten Zooecium); *o* Dotterrest.

G. Aehnliches Stadium von der Rückseite. 200/1

Fig. 4. Loxosoma Kefersteinii mit vier ungleich entwickelten Knospen. *a* Jüngste sackförmige Knospe; *b* Bildungszellen für den Nahrungsschlauch; *c* Fussfortsatz; *d* bereits erkennbarer Fussstiel.

Fig. 1.

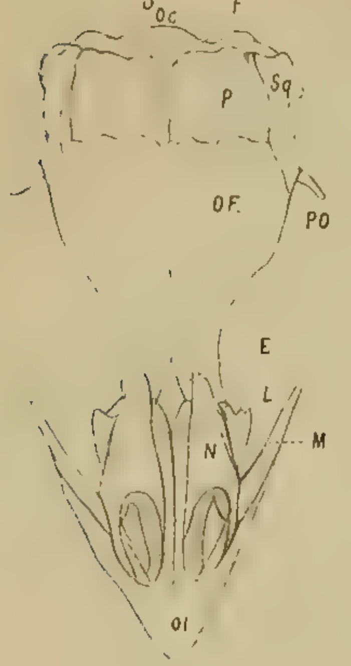

Oc
F
Sq
P
OF.
PO
E
L
M
N
oi

Fig. 2.

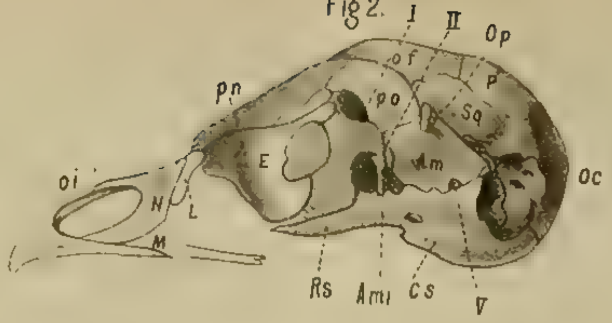

I
II
Op
pn
of
po
P
Sq
E
Am
Oc
oi
N
L
M
Rs
Ami
Cs
V

Fig. 3

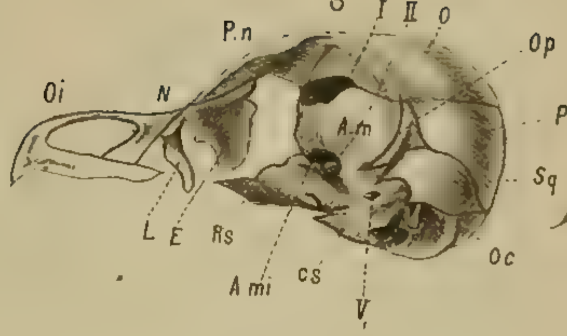

P.n
I
II
O
Op
Oi
N
A.m
P
Sq
L
E
Rs
Ami
cs
V
Oc

Fig. 4.

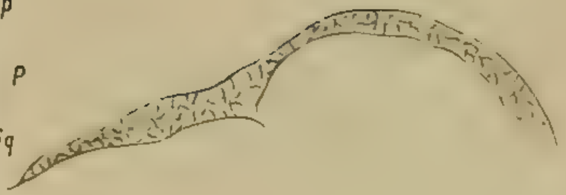


Fig. 5

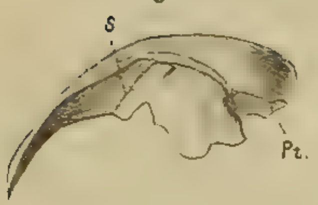


Fig. 6

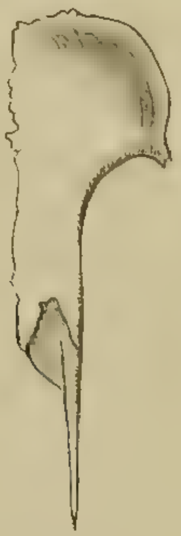


Fig. 7.

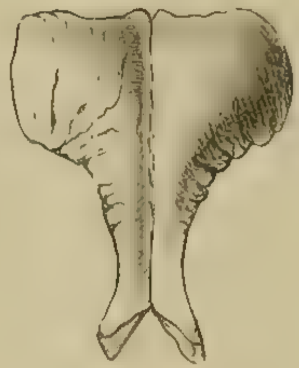


Fig. 8.

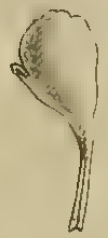


Fig. 9

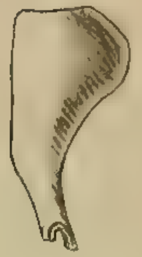


Fig. 10

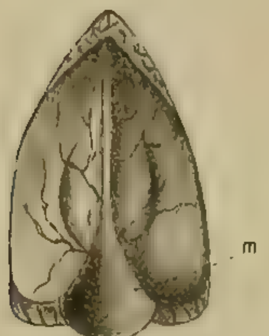


Fig. 11

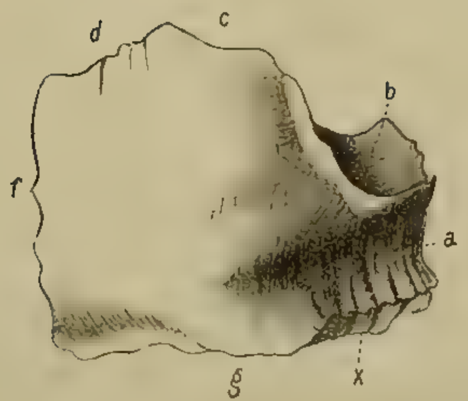


Fig. 12.

Fig. 13

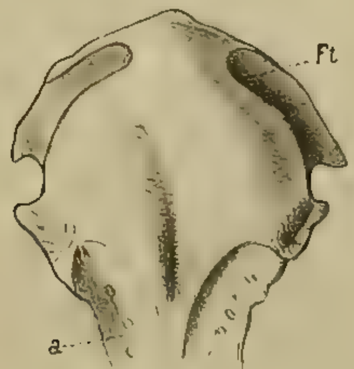


Fig. 14

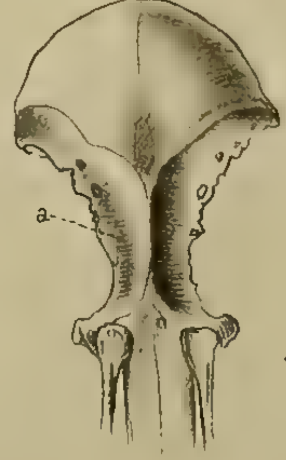
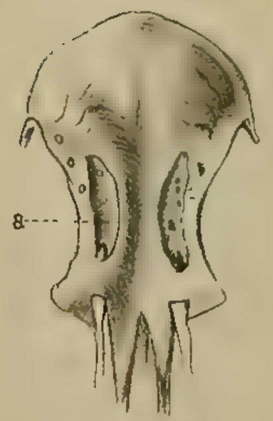


Fig. 15.



Magnus ad nat. del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Fig 1

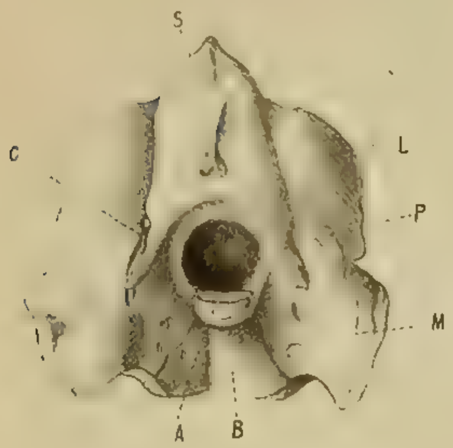


Fig. 2.

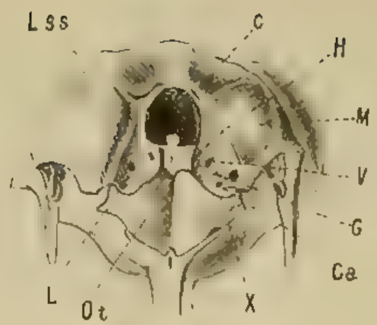

Lss
C
H
M
V
G
Ca
L
Ot
X

Fig 3

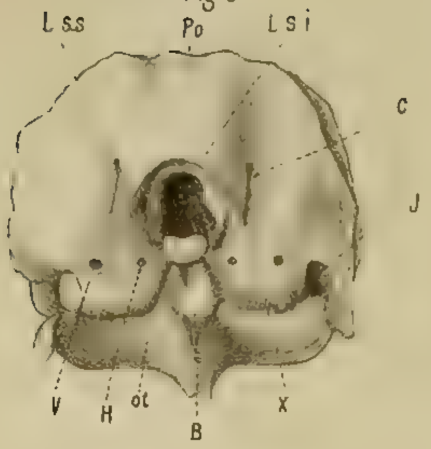

Lss
Po
Lsi
C
J
V
H
ot
B
X

Fig 4

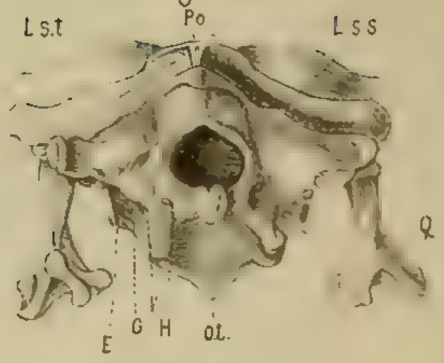

Ls.t
Po
Lss
Q
E
G
H
ot.

Fig 5.

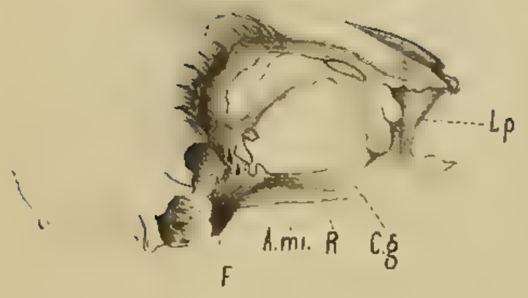


Fig. 6.

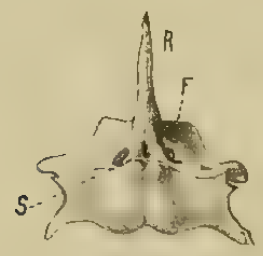


Fig. 7.

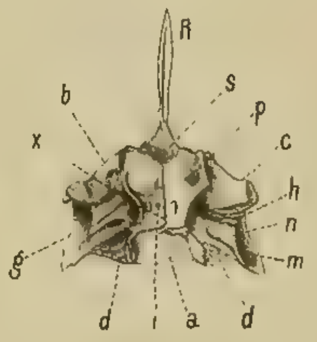

R
b
S
p
x
c
h
g
n
m
d
a
d

Fig. 8.

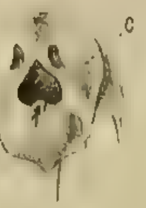


Fig. 9

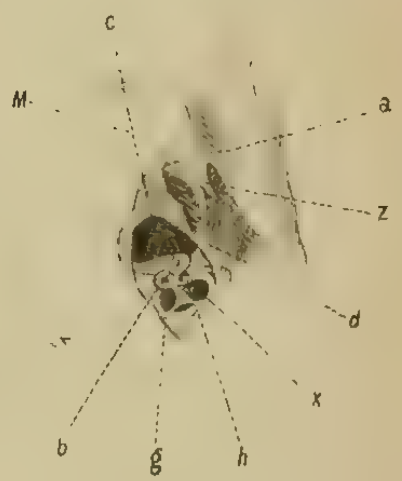


Fig. 10.

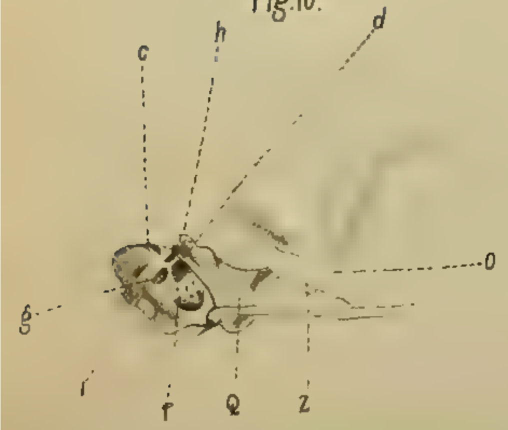


Fig. 11.

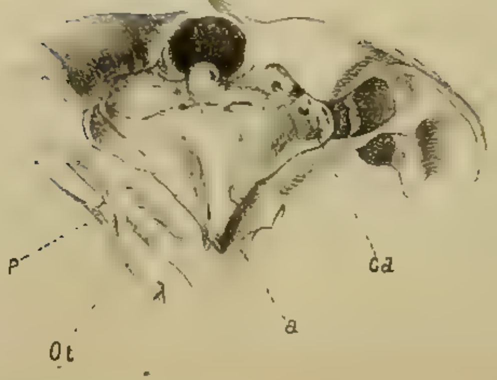


Fig. 12.

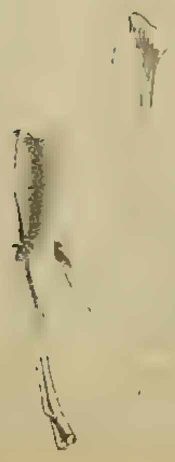


Fig 13.

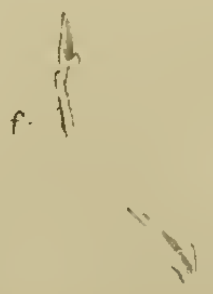
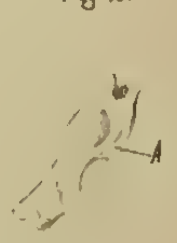


Fig 14

Fig. 15.



Magnus ad nat. del.

Lith Anst v. J. G. Bach, Leipzig

Fig. 1

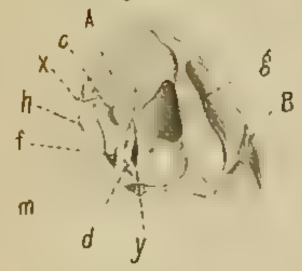

A
c
x
h
f
m
d
y
δ
B

Fig. 2.

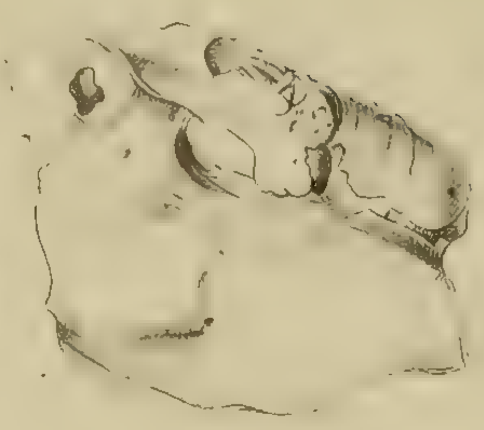


Fig. 3

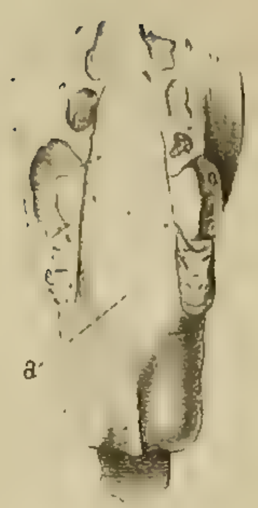


Fig. 4.

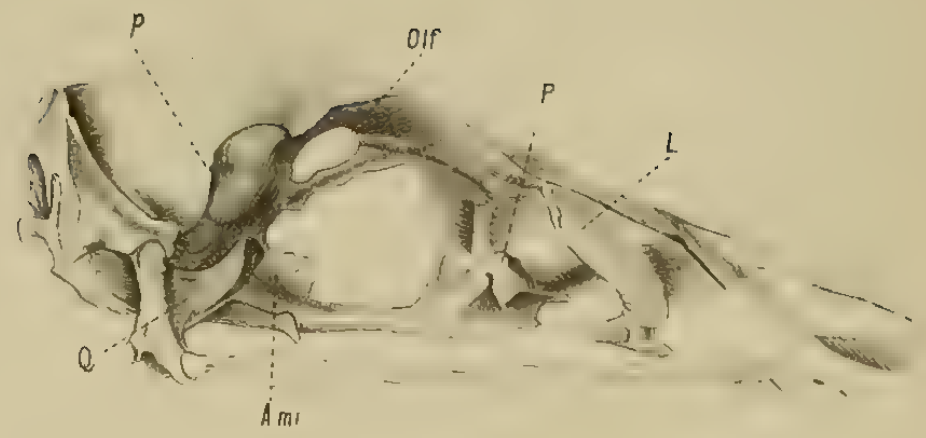

P
Olf
P
L
Q
Ami

Fig. 5.

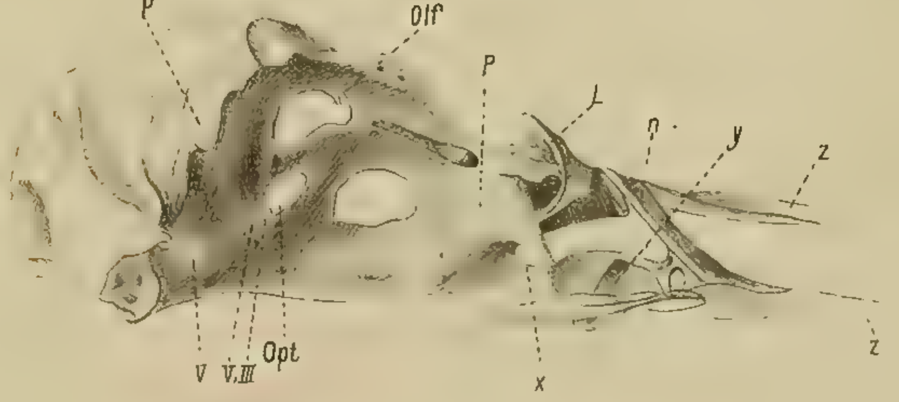

P
Olf
P
L
n
y
z
V
V.III
Opt
x
z

Fig. 6.

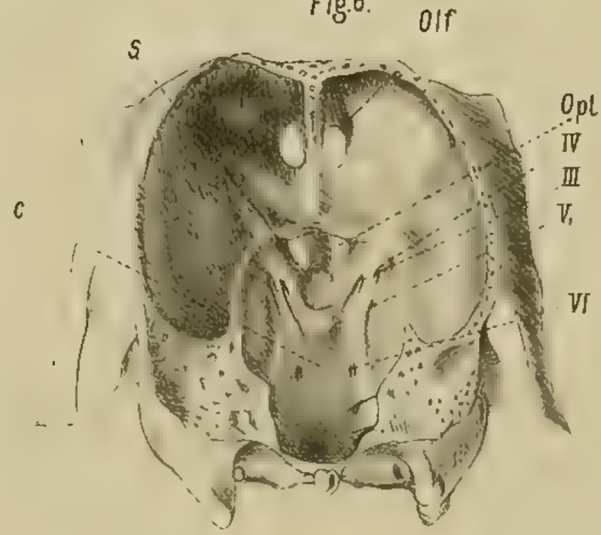

S
Olf
Opt
IV
III
V,
VI
c

Fig. 7

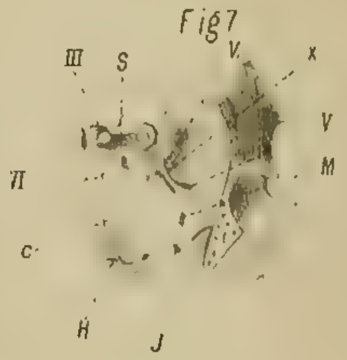

III
S
V.
x
V
M
VI
c
H
J

Fig. 8

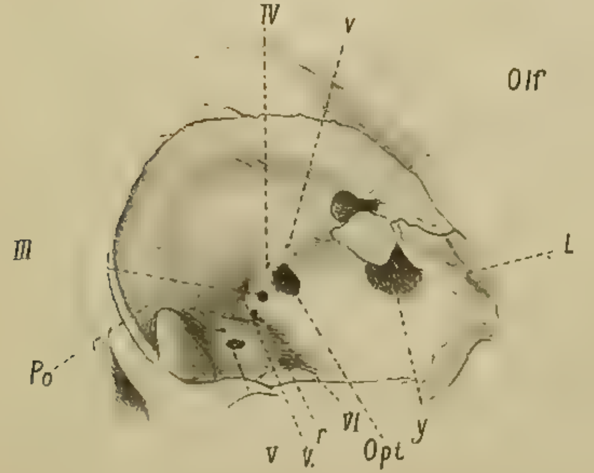

IV
V
Olf
III
L
Po
V
V.
r
VI
Opt
y

Fig. 9

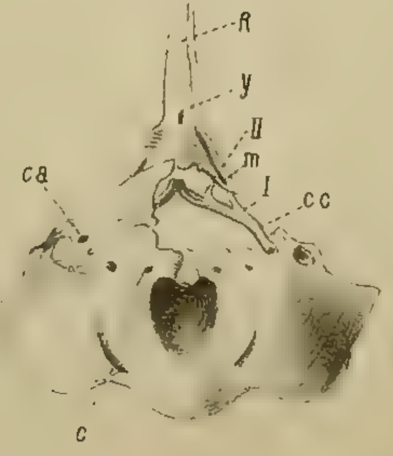

R
y
II
m
I
ca
cc
c

Fig. 10.

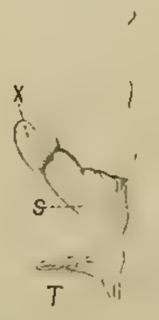


Fig. 11

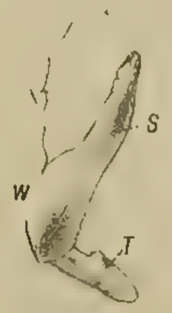


Fig. 12

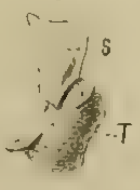
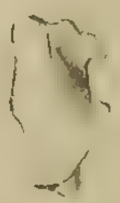


Fig. 13.



Magnus ad nat del

Lith. Anst. v. J. G. Bach Leipzig

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Fig. 1.

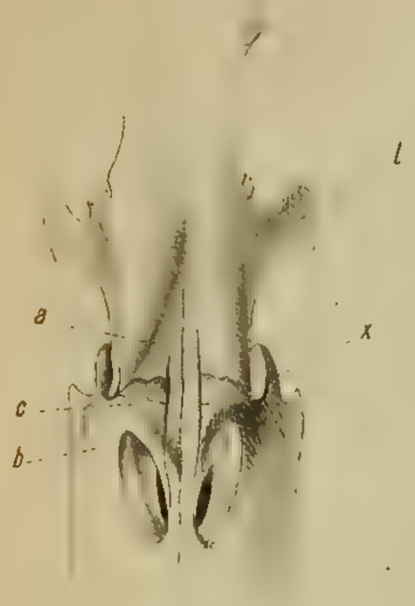


Fig. 2.

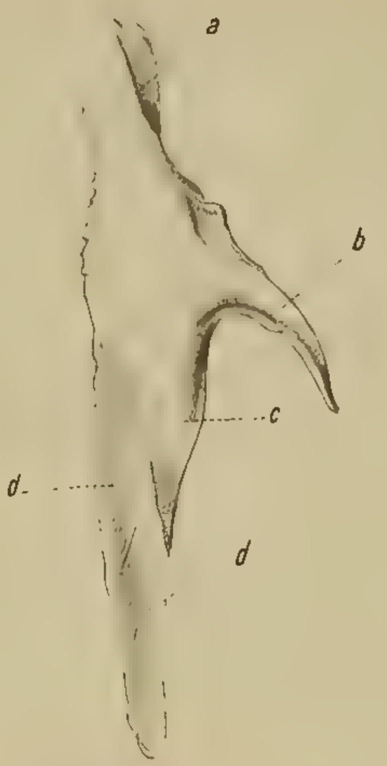


Fig. 3.

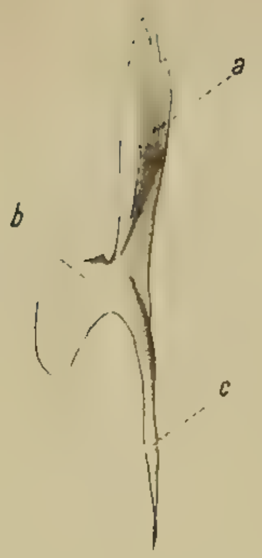


Fig. 4.

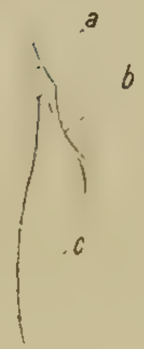


Fig. 5.

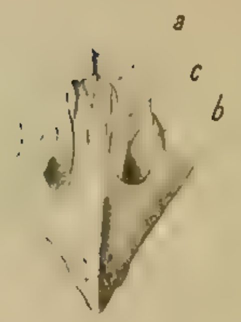


Fig. 6

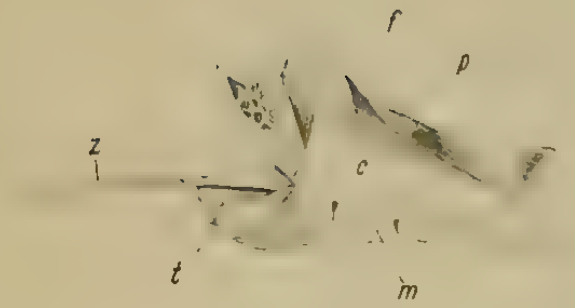


Fig. 7.

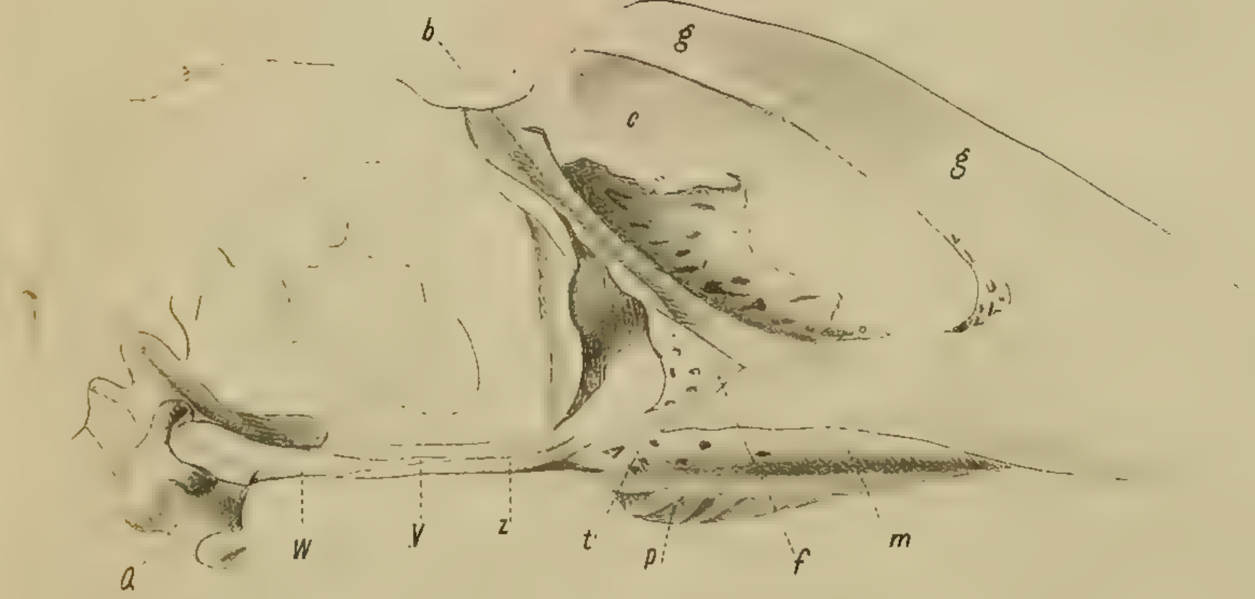

b
g
c
g
a
W
V
z
t
p
f
m

Fig 8.

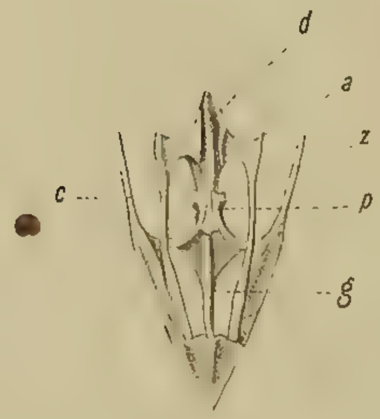


Fig. 9.

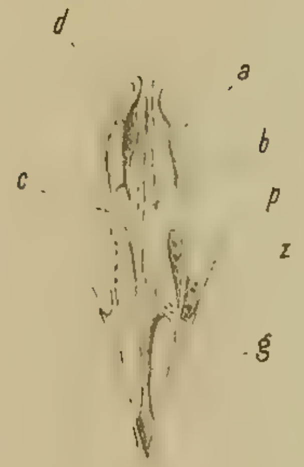


Fig. 10.

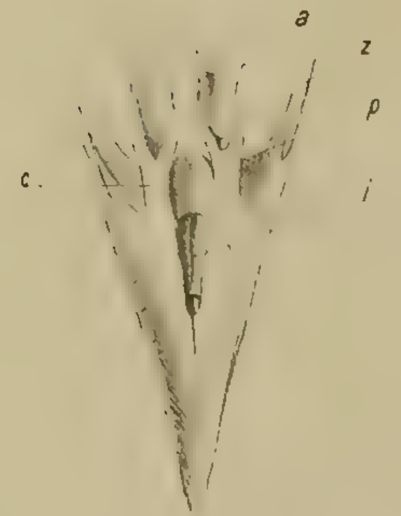


Fig. 11.

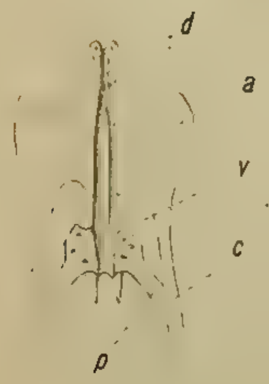


Fig. 12.

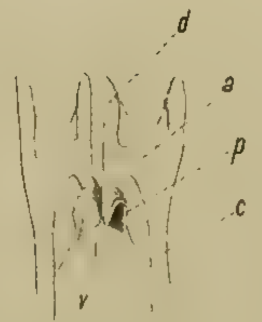


Fig. 13.

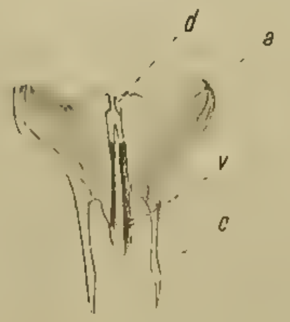


Fig 14

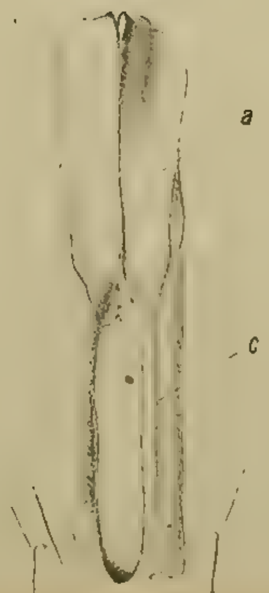


Fig. 15.

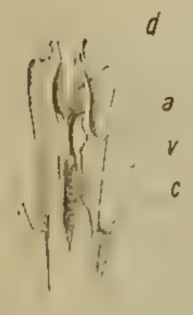
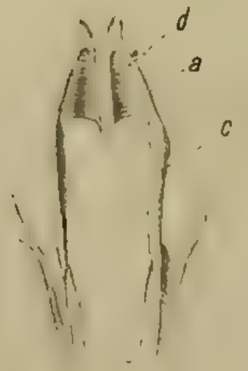


Fig. 16.



Magnus ad nat. del.

Lith. Anst. v. J.G. Bach, Leipzig.

BRITISH MUSEUM
2 0
NATURAL HISTORY

Fig. 1.

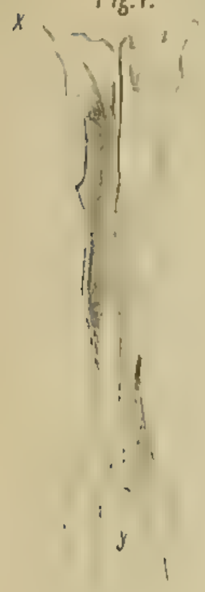


Fig. 2.

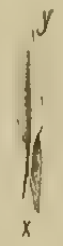


Fig. 3.

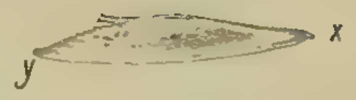


Fig. 4.

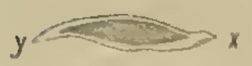


Fig. 5.

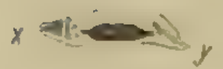


Fig. 6.

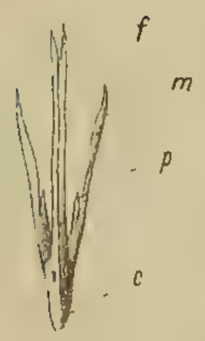


Fig. 7.

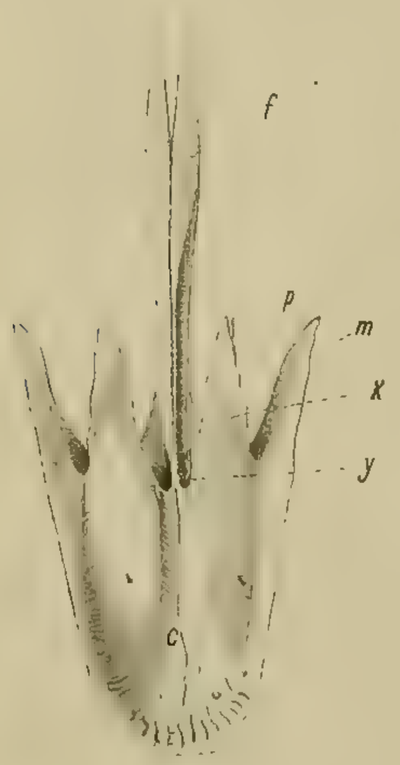


Fig. 8.

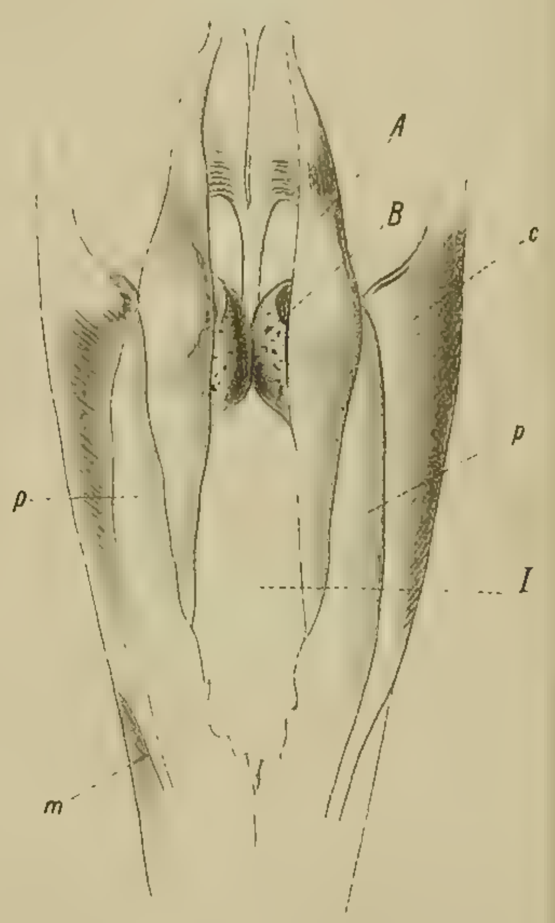


Fig. 9.

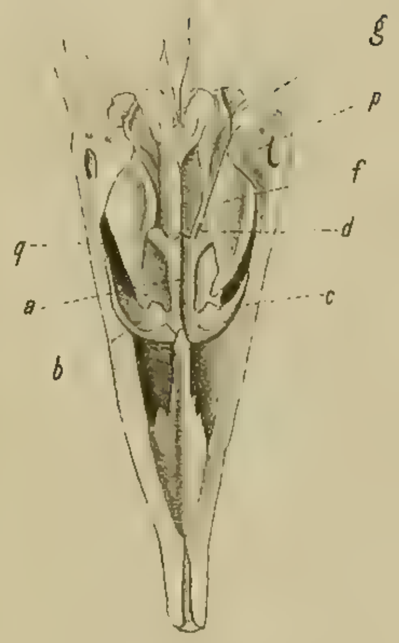


Fig. 10.

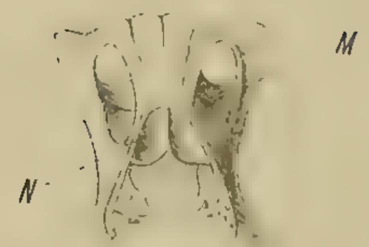


Fig. 11.

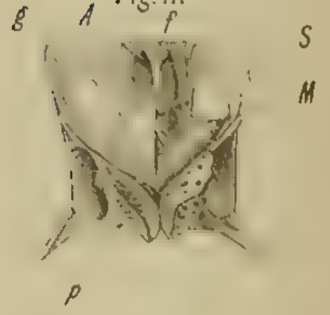


Fig. 12.

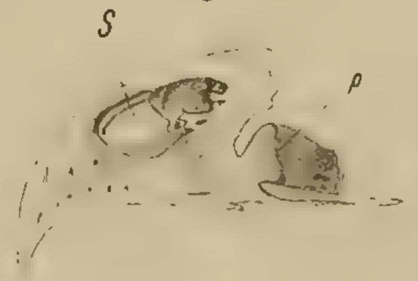


Fig. 13.

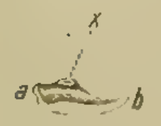


Fig. 14.

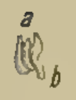


Fig. 15.

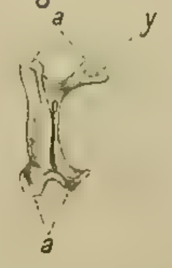


Fig. 16.

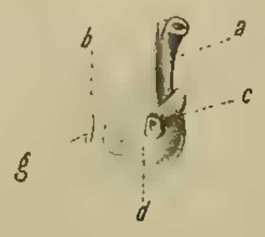


Fig. 17.

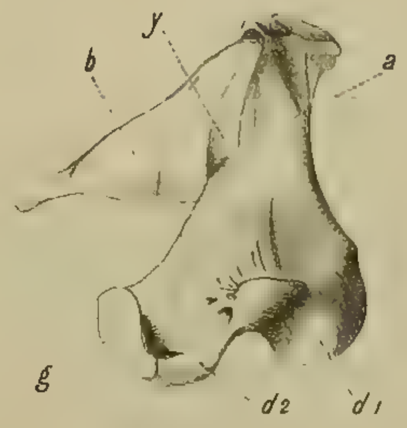
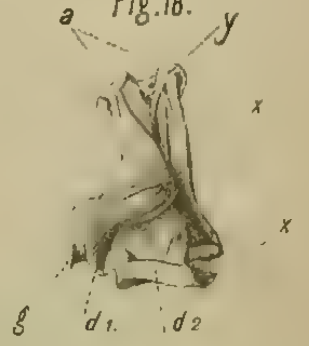


Fig. 18.



Magnus ad nat. del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

Fig. 1.

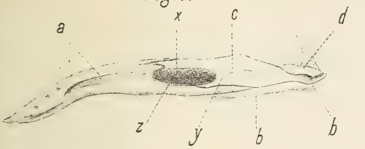


Fig. 2.

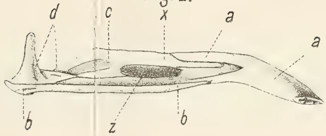


Fig. 3.

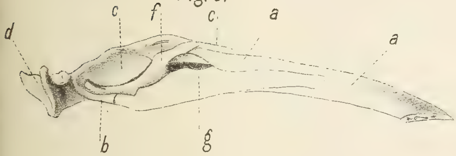


Fig. 4.

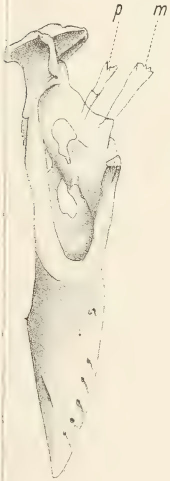


Fig. 5.

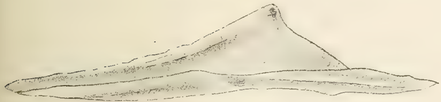


Fig. 6.

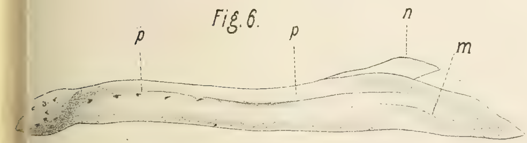


Fig. 7.

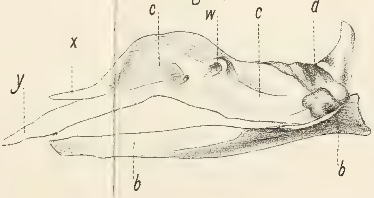


Fig. 8.

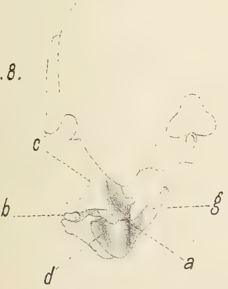
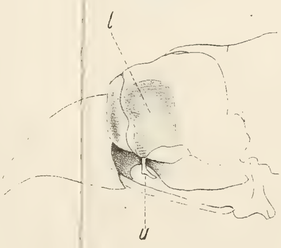


Fig. 9.



Maus ad nat. del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

BRITISH MUSEUM
Z [illegible] U
NATURAL HISTORY

Fig. 1

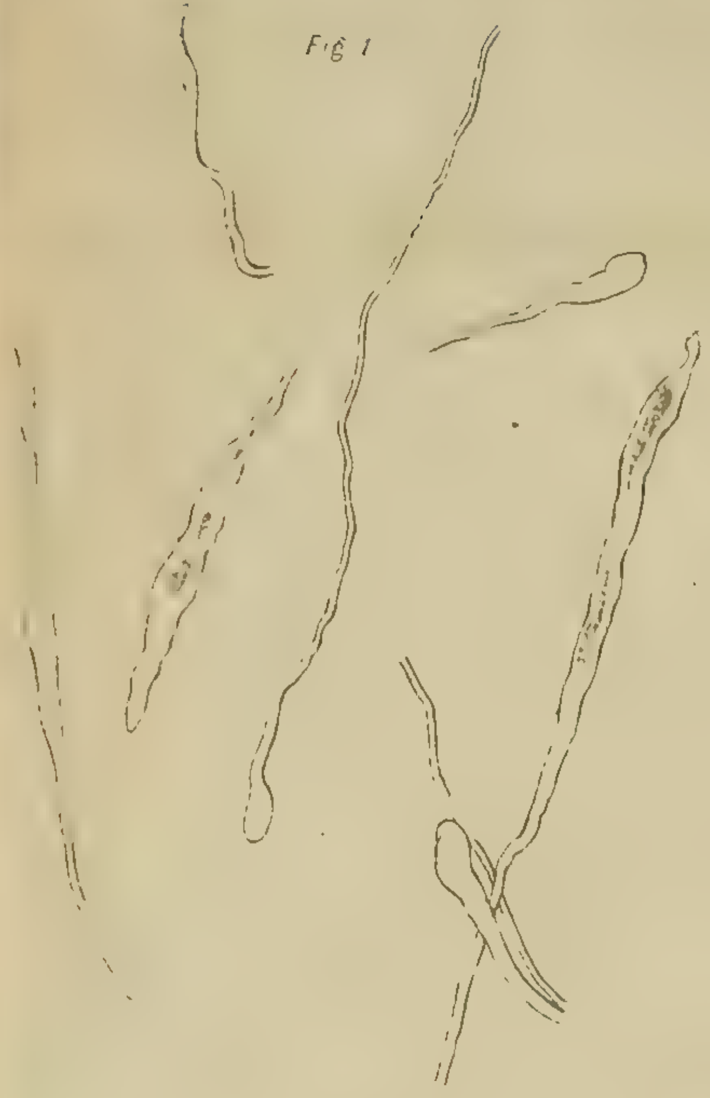


Fig. 2

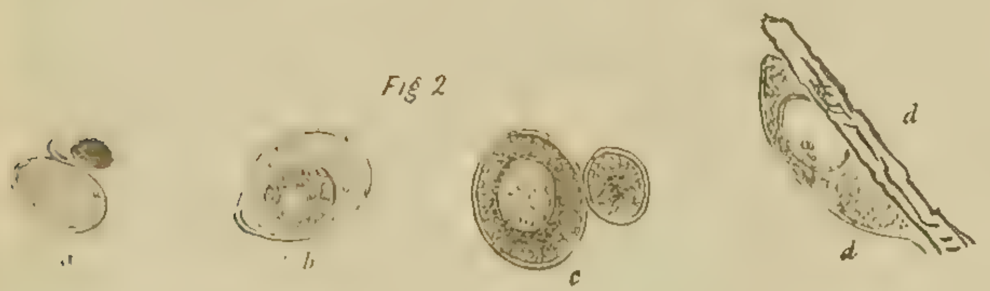


Fig. 3

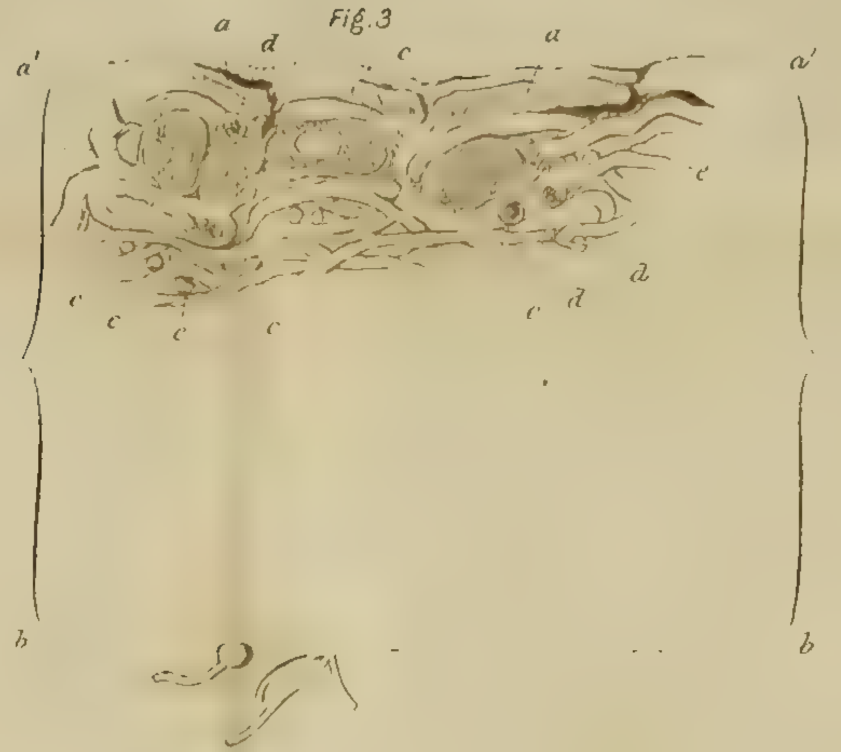

a
d
c
a
a'
a'
c
c
c
c
c
c
c
d
d
d
b
b

Fig. 4

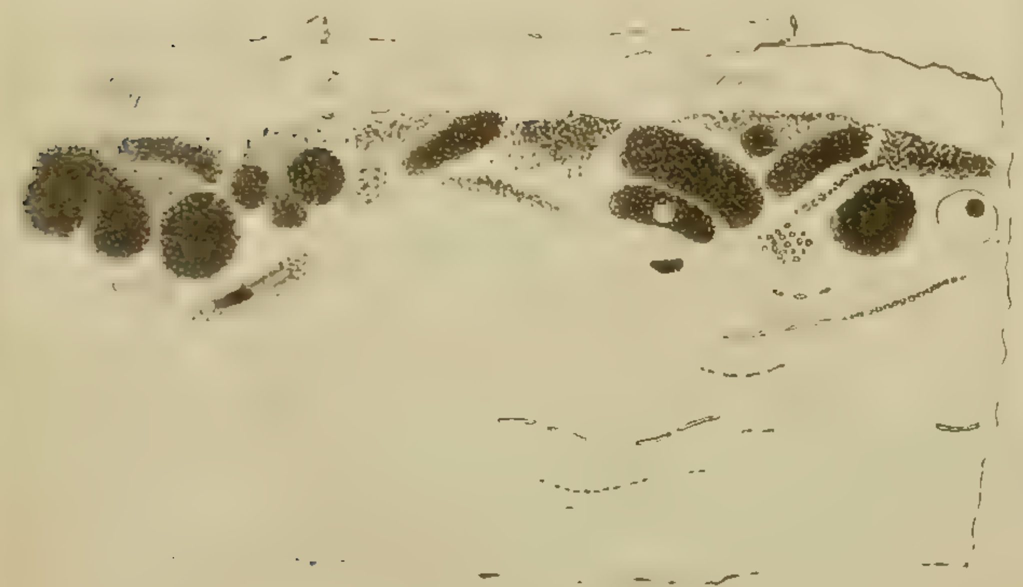


Fig. 5

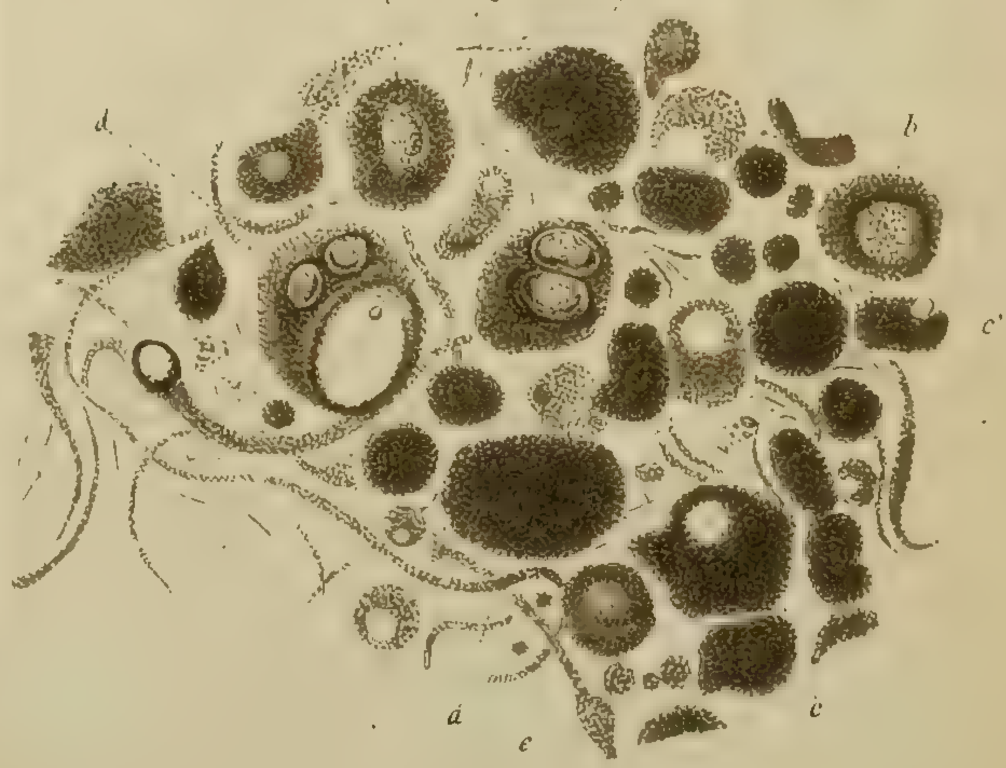


Fig. 6

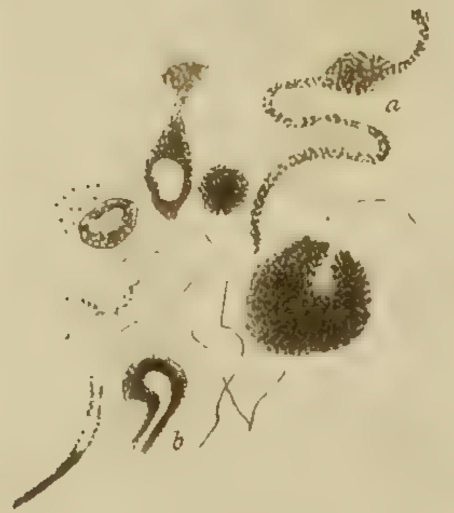


Fig. 7

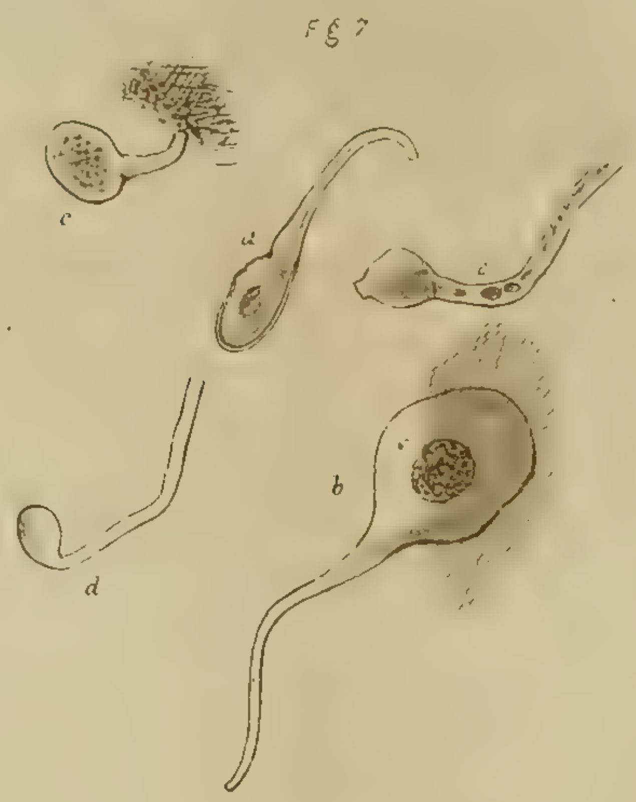


Fig. 8

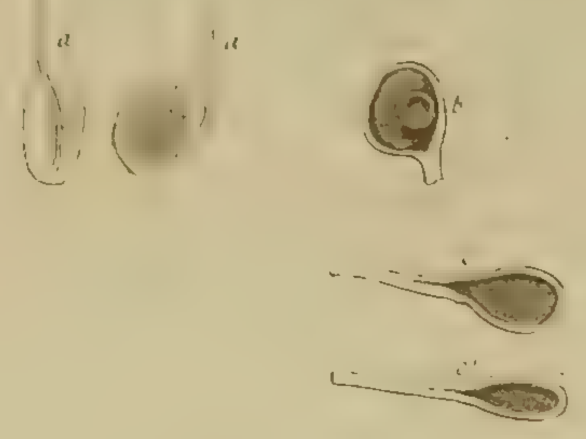


Fig. 9.

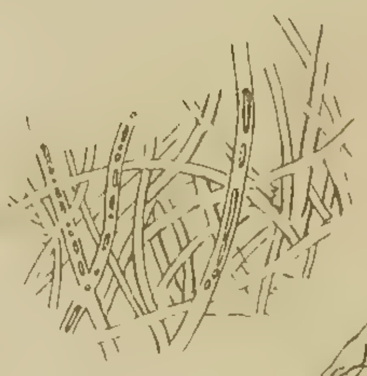


Fig. 10.

Fig. 11.

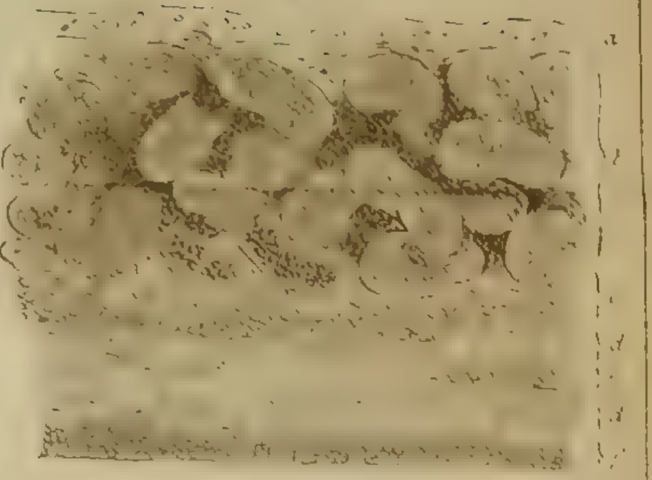


Fig. 12

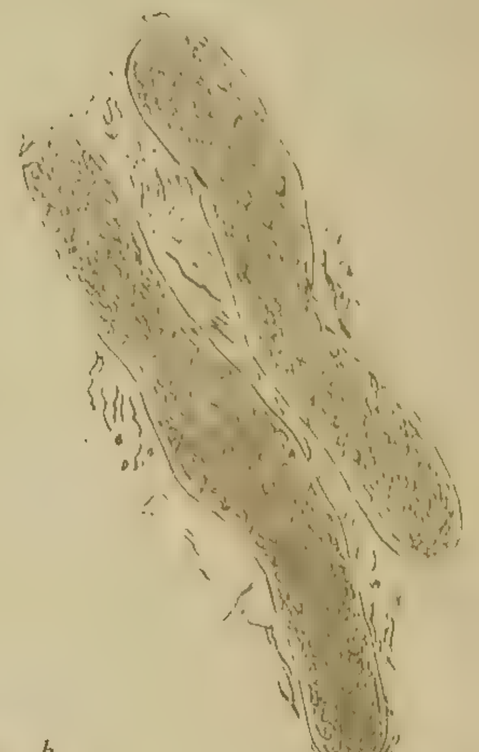


Fig. 13.

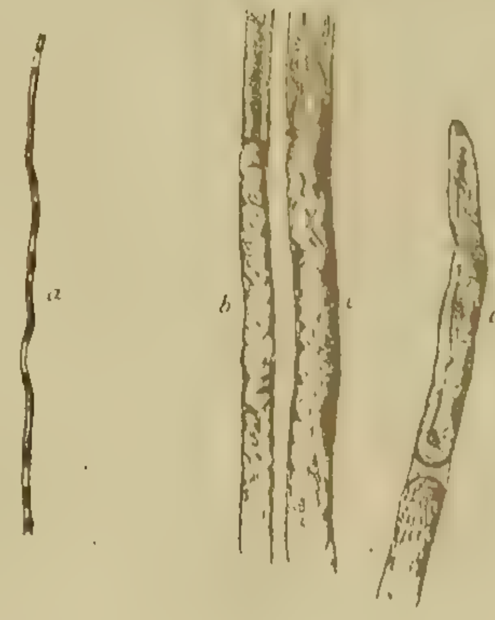


Fig. 14

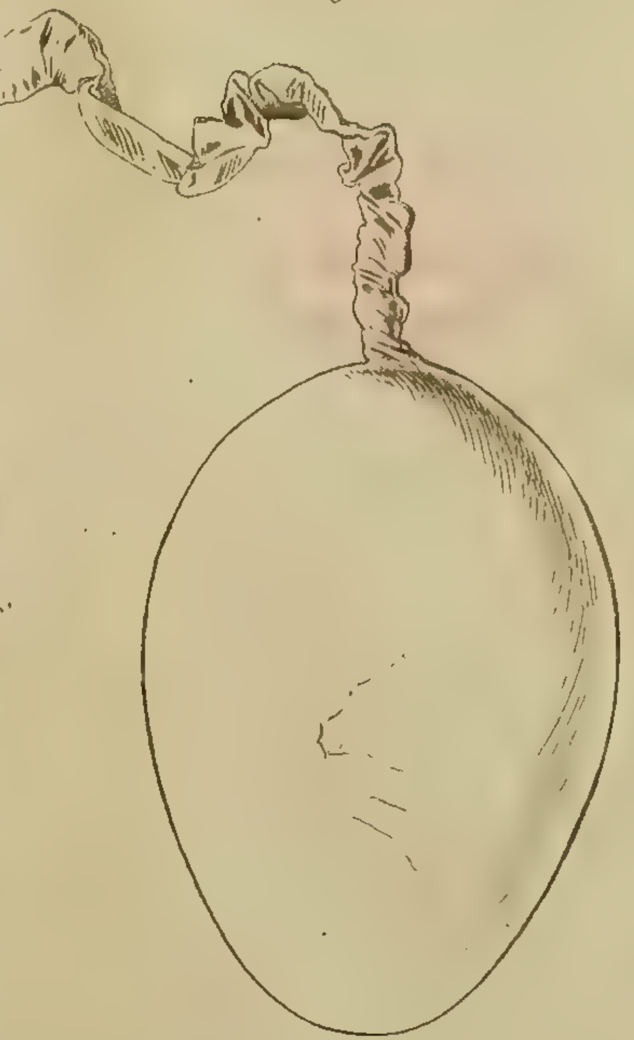


Fig. 15.

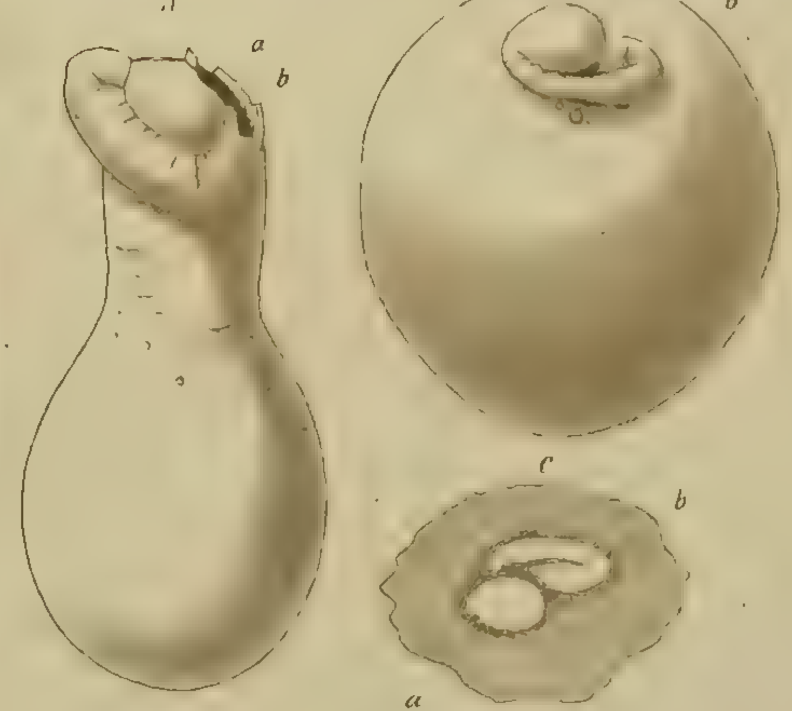
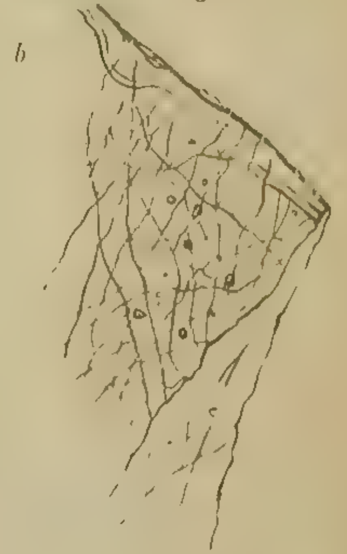
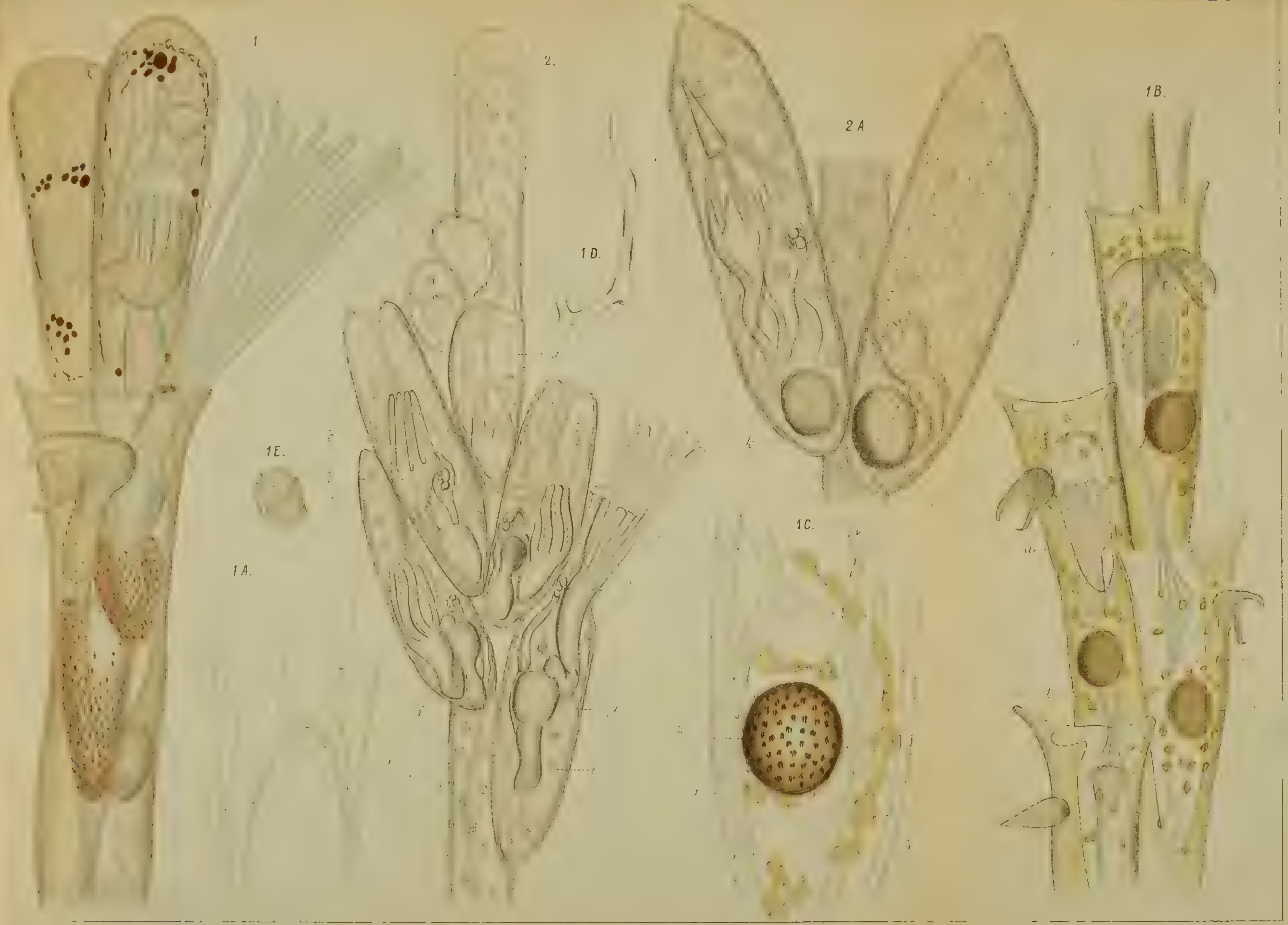


Fig. 16.

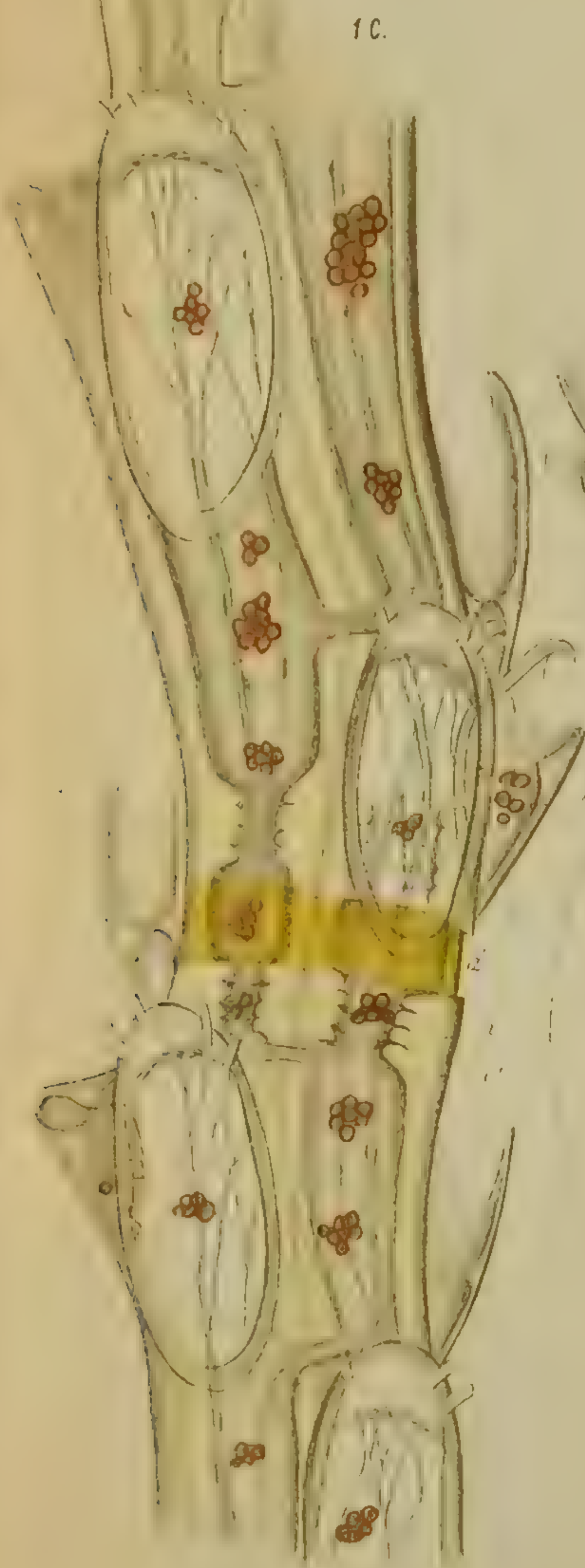


Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

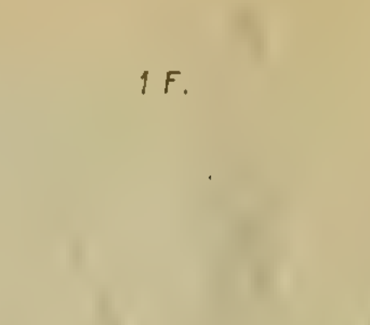

1
2.
2 A
1 B.
1 D.
1 E.
1 A.
1 C.

Lith. Anst. v. J.G. Bach, Leipzig

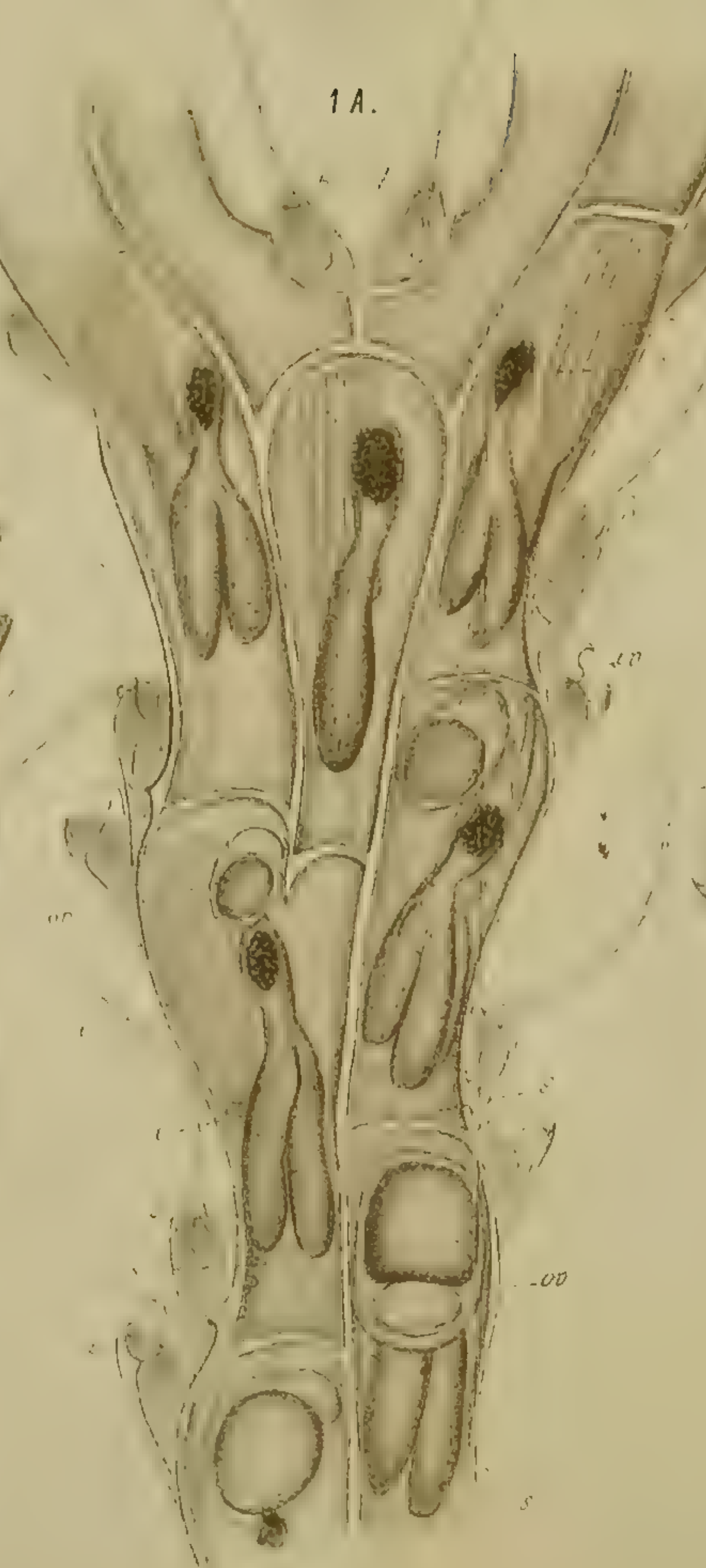
1 C.



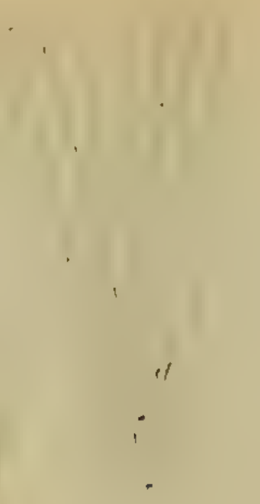
1 F.



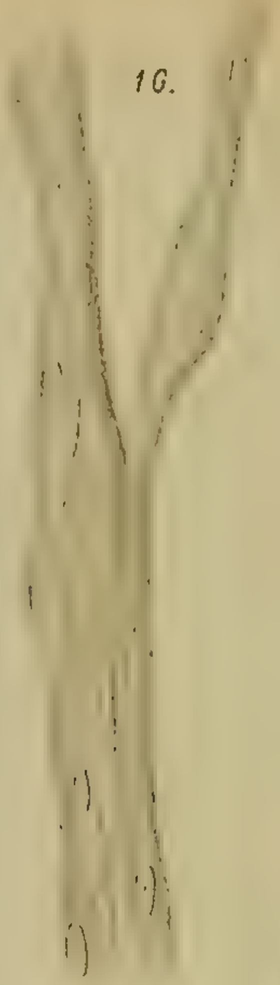
1 A.



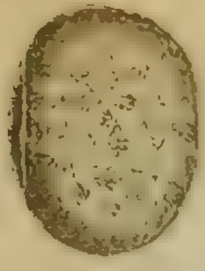
2.



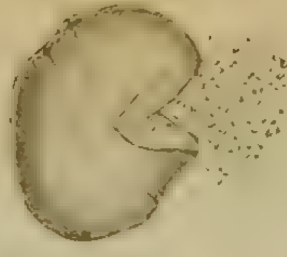
1 G.



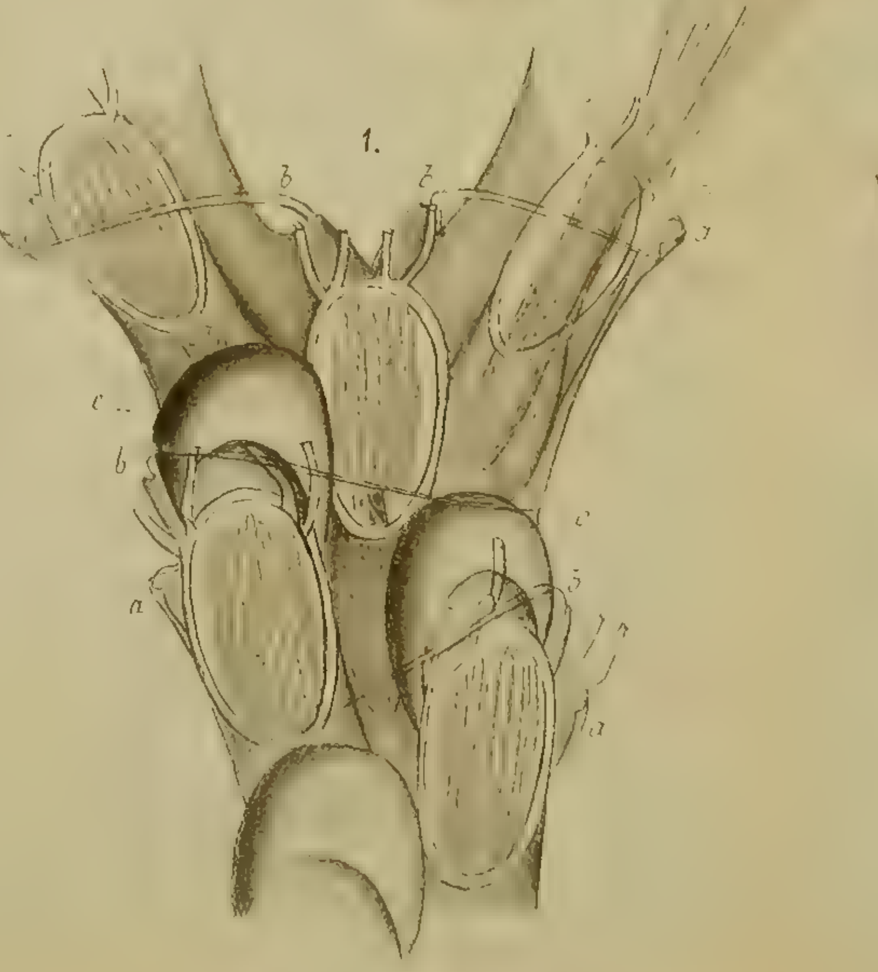
1 D.



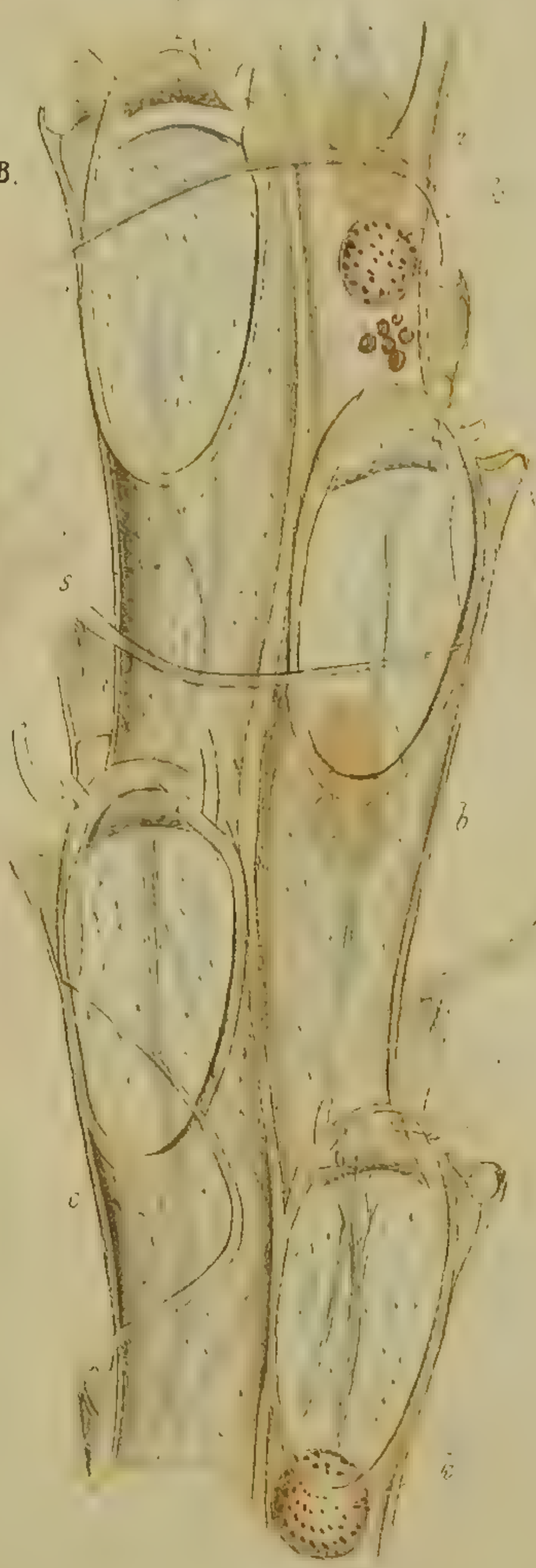
1 E.



1.

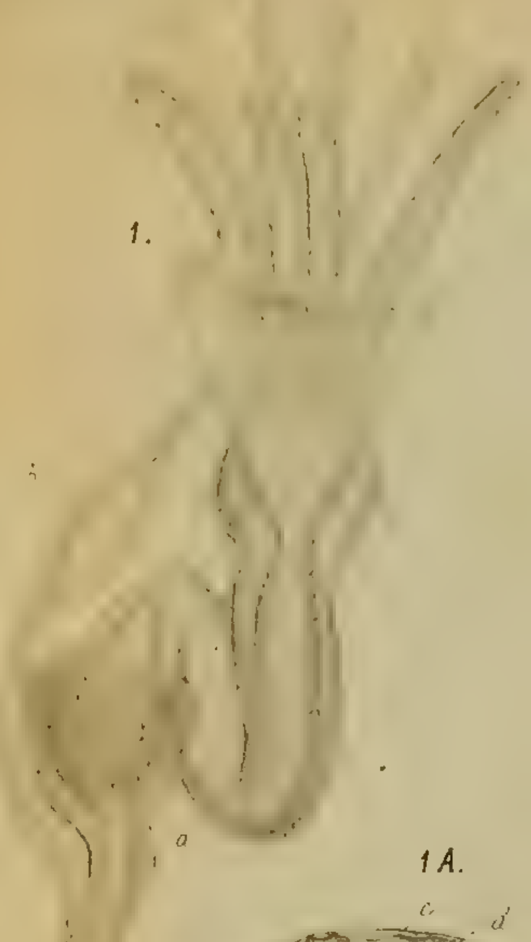


1 B.

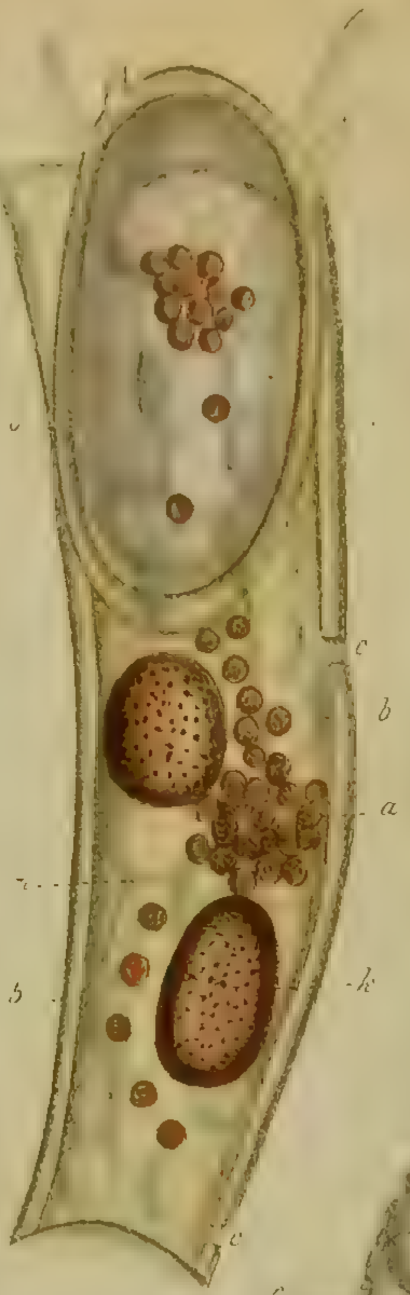


Lith. Anst v. J. G. Bach, Leipzig

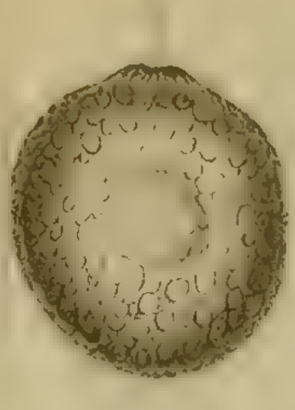
1.



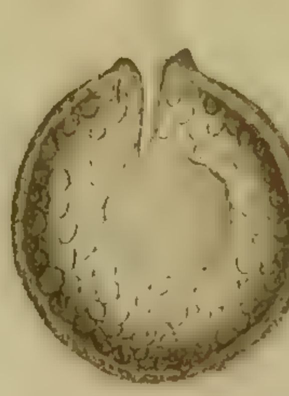
2.



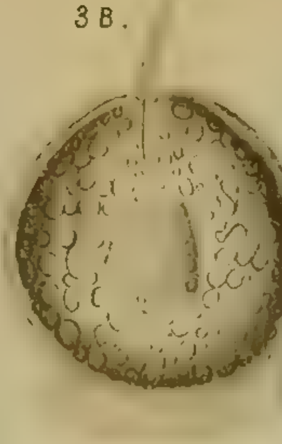
3



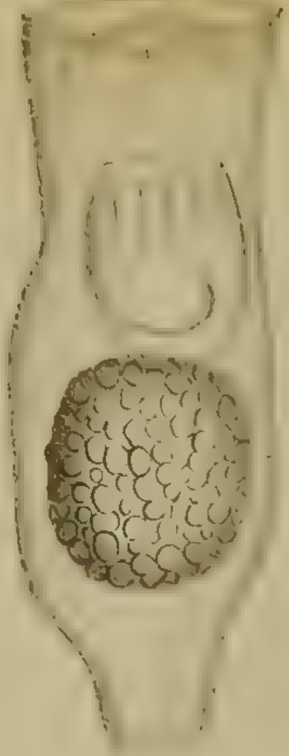
3 A.



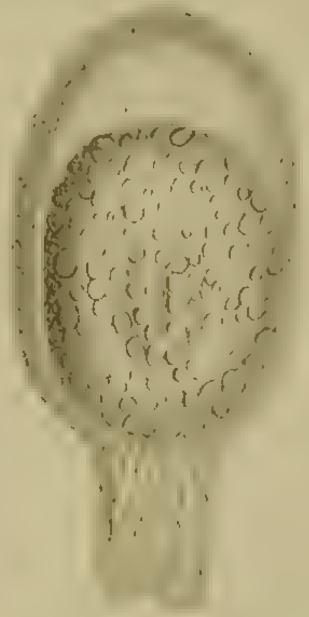
3 B.



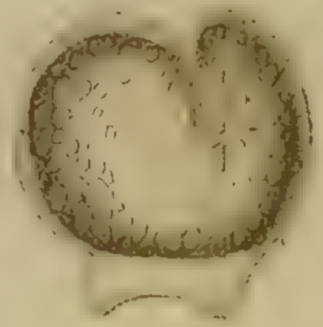
3 E.



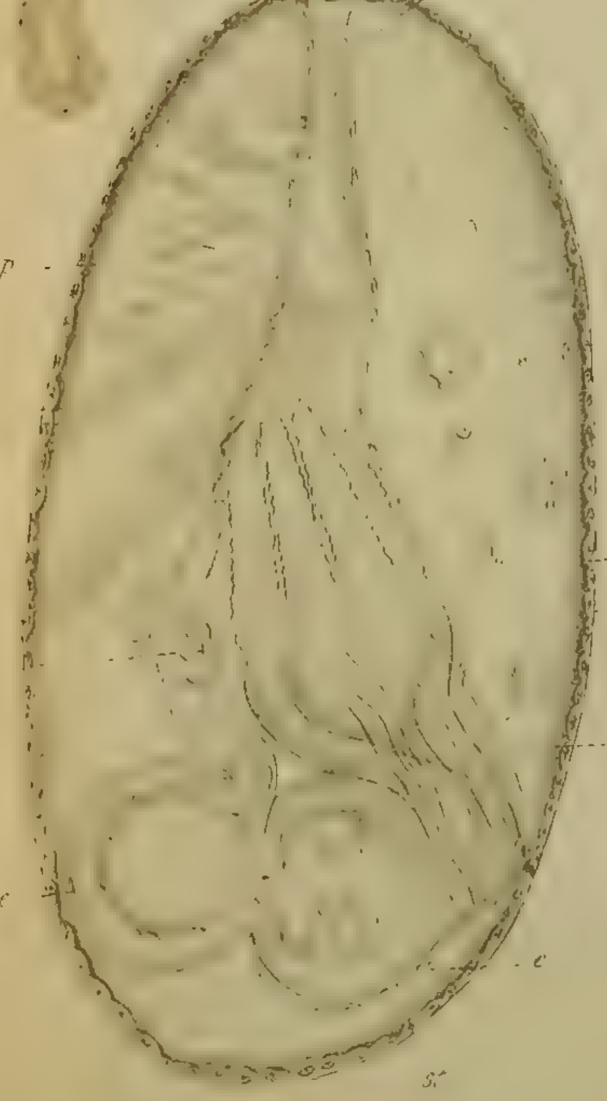
3 D.



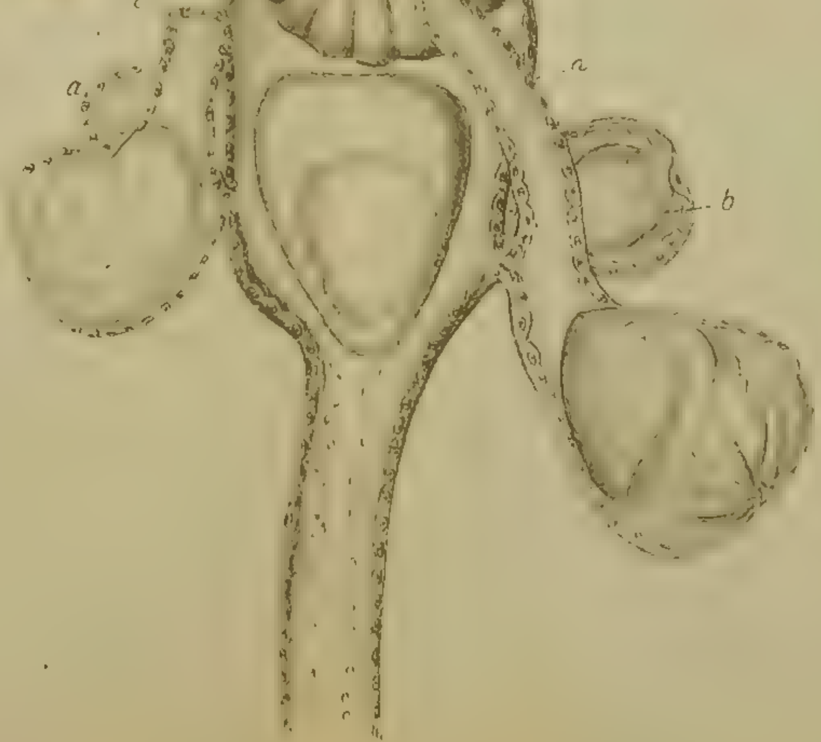
3 C.



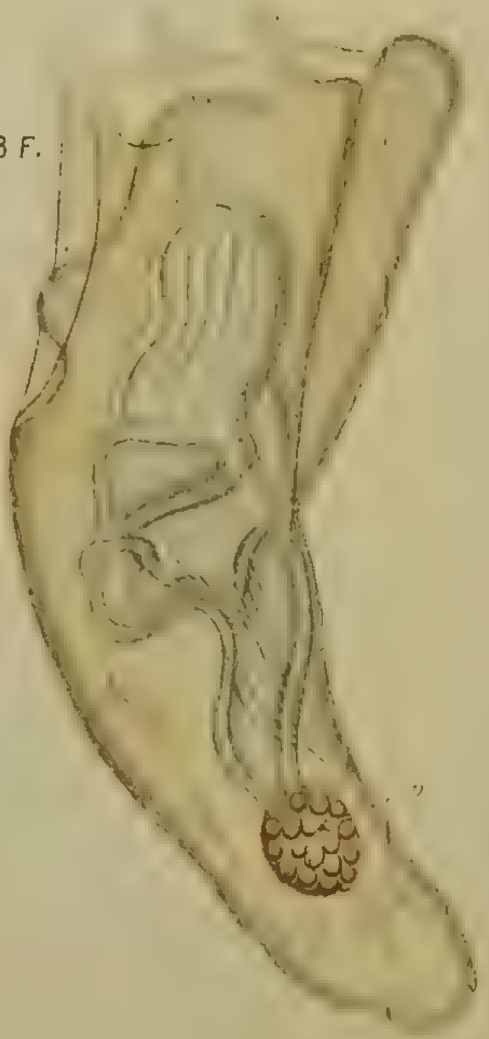
1 A.


c
d
p
b
a
n
c
e
st

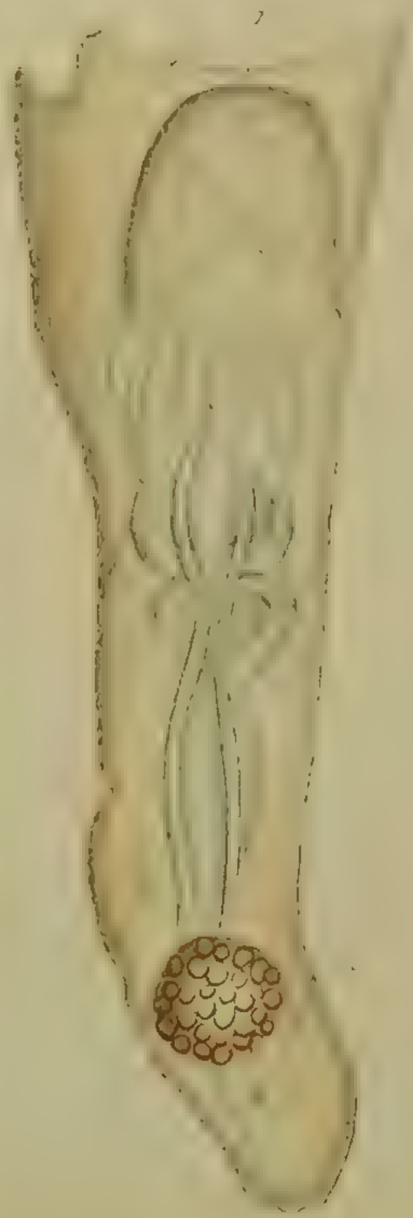
4.



3 F.



3 G.



Lith. Anst. v. J. G. Bach Leipzig.

Ueber einige Trematoden und Nemathelminthen.

Von

Dr. R. v. Willemoes-Suhm.

Mit Taf. XI—XIII.

Zur Entwicklungsgeschichte des kleinen Leberegels.

In der Göttinger Gegend giebt es Districte, in denen die Leberfäule, der Parasitismus des grossen wie des kleinen Egels (Distoma hepaticum et lanceolatum), fast jedes Stück einer Schafheerde angreift. Wie aller Orten hat man auch hier die Beobachtung gemacht, dass namentlich dasjenige Vieh von den übeln Gästen heimgesucht wird, das im Frühjahr auf Wiesen oder Aecker getrieben wird, welche im Winter unter Wasser gestanden haben, oder welche von zahlreichen Gräben durchzogen sind. Während z. B. in den trockenen Deppoldshausener Revieren die Leberfäule fast unbekannt ist, findet man beide Würmer oft in grosser Menge bei den Thieren, welche aus der Holtenser Gegend zum Schlachten kommen. So war es mir leicht, mir im vergangenen Sommer Material für Versuche zu verschaffen, welche ich mir vorgenommen hatte, mit den Eiern beider Distomen anzustellen.

In einem grösseren Aquarium brachte ich die den Lebergängen entnommenen, abgelegten Eier mit den gewöhnlichsten der hier vorkommenden Schnecken (Paludina impura, Planorbis marginatus und Lymnaeus stagnalis) zusammen. Zu gleicher Zeit legte ich in die Schälchen einer Thaukammer ebenfalls solche Eier, um so wenigstens die ersten Vorgänge im Aquarium besser controlliren zu können. Leider waren nun die Embryonen von Distoma lanceolatum, welche fast jedes Ei durchschimmern liess (da die Entwicklung des Embryos hier bekanntlich schon im Uterus des Mutterthieres vor sich geht), in den hier ungewöhnlich rauhen Monaten Mai und Juni nicht zum Ausschlüpfen zu bringen. Die Eier von D. hepaticum machten zwar den von Leuckart in seinem Parasitenwerk ausführlich beschriebenen Entwicklungsprocess durch, aber die schon im Eie sich bewegenden Embryonen starben in ca. 15 Brutschälchen alle ab; nur einmal sah ich ein freigewordenes Thier sich mühsam durch das etwas trübe Grundwasser hinarbeiten. Um diese Zeit, gegen Mitte Juli, wurde nun auch die Wärme constanter und ich setzte deshalb bei meiner nun erfolgenden Abreise nach Italien nochmals viele Eier beider Leberegel zu den Schnecken meines Aquariums, indem ich dem Präparator am hiesigen zoologischen Institut empfahl, darüber zu wachen. Es wurde nun während meiner Abwesenheit das Wasser ab und zu erneuert und den wenigen Exemplaren von Planorbis, welche noch darin gewesen waren, gesellte man — leider erst nach Verlauf von ca. 4 Wochen — noch gegen 20 Stück zu. Diese sowohl, wie die früher von mir selbst hineingesetzten und auf Cercarien mit negativem Erfolg [1]) untersuchten Schnecken wurden dem s. g. Feuerteich am Stadtwalle und dem die Anlagen beim Bahnhof durchströmenden Leinearm entnommen, an denen Schafe wohl niemals oder nur ganz ausnahmsweise ihre Nahrung erhalten.

Als ich nun, im October aus dem Süden zurückgekehrt, das Aquarium wieder untersuchte, fand ich in Planorbis marginatus, aber nur in wenigen Exemplaren desselben, unter der äusseren Haut in der Gegend der Genitalien, Trematodenlarven in grösster Menge, welche sofort mein lebhaftestes Interesse in Anspruch nahmen. Es war, wie sich bald herausstellte, die 1866 von Guido Wagener in seinem Aufsatze über Redien und Sporocysten [2]) beschriebene und abgebildete Form, deren Entwicklungsstadien hier vor mir lagen. Indessen das Sporocystenstadium fehlte — es war zu dieser Zeit schon vollendet — von den jüngsten Redien aber bis zu den geschwänzten Cercarien waren alle Stadien vorhanden [3]).

Ueber die Identität der auch von Wagener in Planorbis marginatus gefundenen, an 2 Mm. langen Redien der Cercaria cystophora W. mit den mir vorliegenden konnte kein Zweifel sein und es blieb also nur das von Wagener Beschriebene mit meinem Funde zu vergleichen. Alles was er über die jungen und alten Redien, wie auch über die etwas reiferen, schon mit einem Schwanze versehenen Cercarien sagt, kann ich vollkommen bestätigen, muss aber bemerken, dass ich ausser diesen letzteren ein anderes Mal Cercarien in der Redie fand, welche in ihrer Ausbildung zwischen den Fig. 5, 2 und 3 gezeichneten, noch sehr jungen Cercarien ohne Schwanz sich befanden und die dennoch bereits in einer vollkommen fertigen Cyste lagen. Es ist dies für die Art der Entstehung dieser Cyste wichtig, welche **Wagener** aus dem Hintertheil der Cercarie hervorgehen lässt, was in dem von mir beobachteten Falle offenbar nicht stattfand, da hier Hintertheil und Vordertheil noch gar nicht differenzirt waren. Mein Beobachtungsmaterial war leider bald erschöpft, so dass ich darüber nichts Entscheidendes mittheilen, auch die letzten von **Wagener** in Fig. 8 und 11 dargestellten Stadien der Cercarienentwicklung nicht heranwachsen sehen konnte.

---

[1]) Mit Ausnahme der Cercaria armata, welche sehr häufig vorkam.

[2]) Müller's Archiv 1866, p. 145—150, H. VI.

[3]) Ich muss den Leser bitten, die schön gezeichnete Tafel Wagener's zur Controllirung des Nachfolgenden zur Hand zu nehmen.

Die seitdem aus den Teichen und Gräben an den Stadtwällen untersuchten Exemplare von Planorbis enthalten diese Redien nicht, welche auch **Wagener** nicht aus der unmittelbaren Umgebung Berlins, sondern aus einem Graben der Schönauer Feldmark erhielt.

Ich will hier nun einige anatomische Verhältnisse erörtern, welche es in hohem Grade wahrscheinlich machen, dass diese Redien, welche sich in meinem mit Eiern des kleinen Leberegels inficirten Aquarium fanden, die Entwicklungsstadien dieses Helminthen sind. Vergleichen wir zunächst die reife Cercarie (**Wagener** Fig. 11) mit dem erwachsenen Distoma lanceolatum, so finden wir die etwas ventrale Lage des Mundnapfes mit dem sich dicht daranschliessenden Schlundkopf und dem sich erst eine Strecke weiter unten theilenden Darm fast genau so bei der Cercarie, wie wir es bei dem erwachsenen Egel sehen. Der Mund liegt bei ersterer an einem kuppenförmig überwölbten Vorderende; beim Distom treffen wir diese Kuppe ebenfalls, sie enthält hier die Kopfdrüsen.

»Der Stamm des Excretionsorgans der Cercarie geht bis an den Bauchnapf und theilt sich da erst in die Gabel« sagt **Wagener** und vergleicht man damit diese Verhältnisse beim Distom, so finden wir auch hier einen hoch hinaufgehenden Stamm, der mit dem Wachsthum des Thiers, das in den Verhältnissen seines Hinterleibes beim Erscheinen der Geschlechtsorgane sich natürlich sehr verändert [1], seine Lage zum Bauchnapf nicht beibehält, sondern sich schon etwas weiter unten theilt.

Ein Grund gegen das Entstehen des Leberegels aus dieser Cercarie wäre allerdings vielleicht das Grössenverhältniss der Saugnäpfe zu einander, indem nämlich bei der letzteren der Mundnapf doppelt so gross wie das Acetabulum ist, während andererseits bei dem Distom das Acetabulum grösser ist als der Mund. Indessen wäre es leicht denkbar, dass mit der Ausdehnung des Hinterleibes das acetabulum an Umfang zunähme. — Endlich ist noch der feinen Strichelung zu gedenken, welche nach **Wagener** im Nacken der Cercarie durch sehr feine Stacheln hervorgebracht wird, dem erwachsenen Distom aber fehlt. Wahrscheinlich verliert dieses die Stacheln schon sehr früh, wie wir ja auch bei der Cercarie von D. cygnoides kleine Knötchen in Reihen stehen sehen, welche bei sehr jungen Exemplaren des entwickelten Thieres noch vorhanden, im höberen Alter aber verschwunden sind[1].

---

[1] **Wagener** führt das auch für D. megastomum an.

Es entsteht nun zunächst die Frage, was aus diesen encystirten Cercarien wird, nachdem sie aus der Redie, die sie bisher trug, durch Platzen derselben befreit worden sind? Wir würden dafür gar keinen Fingerzeig haben, hätte nicht Leuckart in demselben Planorbis marginatus ein encystirtes Distom gefunden[2], welches in den Verhältnissen des Schlundkopfes und Darmcanals vollkommen mit der Cercarie übereinstimmt, in der Bildung des Bauchsaugnapfes und Hinterleibes aber mehr dem erwachsenen Distom gleicht. Leuckart verschaffte sich diese encystirten Distomen von einer Waldwiese, auf der Schafe geweidet hatten, und erhielt beim Verfüttern derselben an ein junges, bisher mit trockenen Futterkräutern in seinem Stalle gefüttertes Schaf acht Exemplare von Distoma lanceolatum.

Dass nun dies encystirte Distom sich in demselben Träger findet, in dem jene Cercaria cystophora zur Entwicklung gelangt, kann keinen Grund gegen die Zusammenhörigkeit beider abgeben. Kennen wir doch Cercarien, z. B. C. echinifera[3], welche sich da, wo sie in ihren Ammen entstanden sind, auch wieder encystiren und wissen wir doch von andern, welche ganz schwanzlos sind, wahrscheinlich gar nicht wandern und sich gleich im Träger ihrer Amme encystiren, was ja Leucochloridium paradoxum nach v. Siebold's Entdeckung schon im Innern seiner Ammenschläuche thut[4]. Vor Allem dieser letzte Fall dürfte vielleicht auf unsere Cercarie anzuwenden sein, welche dann ihre Cyste ebenfalls nicht mehr verlassen und den ohnehin als Locomotionsorgan wohl wenig brauchbaren Schwanz darin abwerfen würde. Vielleicht verlässt die Cercarie aber auch, wie C. echinifera, ihren alten Wirth, wandert und encystirt sich in jenem von Neuem. Hätte ich also noch mehr Exemplare von Planorbis marginatus gehabt, so würde ich im Frühjahr wahrscheinlich jenes encystirte Distom, das Leuckart darin fand, angetroffen und aus ihm D. lanceolatum haben ziehen können.

Die biologischen Vorgänge also, verglichen mit denjenigen, welche uns bei anderen Trematodenlarven bekannt sind, widersetzen sich nicht der Annahme, dass Cercaria cystophona und LEUCKART's encystirtes Distom zum Entwicklungskreise des D. lanceolatum gehören, die vergleichende Anatomie aber fordert geradezu dazu auf, sie mit letzterem zusammenzustellen.

---

[1] G. Wagener, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Eingeweidewürmer. p. 44.

[2] Leuckart, Die menschlichen Parasiten. I. p. 606. F. 204.

[3] Vergleiche La Valette, Symbolae ad trematodum evolutionis historiam. p. 14 und 28.

[4] v. Siebold u. Kölliker, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV. Taf. XII. F. 8.

Der Gang, den D. lanceolatum dann in seiner Entwicklung durchmacht, wäre kurz folgender: Der nach einigen Wochen nach Ablegung des Eies ausschlüpfende Embryo wandert zunächst in Planorbis marginatus ein, wirft den Stachel ab und wird nun zu jener Sporocyste, welche WAGENER in Fig. 1 (l. c.) abbildet. Der dunkle Körper unter dem Stachel des Embryo [1] ist dann, wie zu erwarten war, nicht als Magensack zu deuten, sondern wird wohl, wie die beiden andern fraglichen Körper, zur Bildung jener Keimkugeln auseinanderfallen, aus denen die jungen Redien entstehen. Was dann weiter aus den in diesen entstehenden Cercarien wird, habe ich versucht in Obigem darzustellen.

Ich verkenne nicht, dass ich den stricten Beweis der Zusammengehörigkeit der Embryonen mit den in Planorbis vorkommenden Sporocysten noch schuldig bleiben muss. Da es indessen höchst schwierig sein dürfte, den Embryo gerade in jenem Momente unter das Mikroskop zu bringen, wo diese Verwandlung mit ihm vorgeht, und alle Thatsachen, welche sich auf die Entwicklungsgeschichte der ja auch beim Menschen schmarotzenden Leberegel beziehen, für den Zoologen wie für den Mediciner gleich wichtig sind, wird man es erklärlich finden, wenn ich die von mir beobachteten Dinge mit Darlegung aller Nebenumstände schon jetzt mitgetheilt habe.

Ueber einige Trematoden des Mittelmeers [2].

Taf. XI. Fig. 4—7.

1. Distoma megastoma Rud.

Fig. 4—5.

Im Magen verschiedener Haifische, fest angesogen an den Falten sitzend, hat man jenes bis zu 20 Mm. grosse Distom gefunden, dem RUDOLPHI den so passenden Namen des grossmundigen beigelegt hat. Auch ich hatte zweimal Gelegenheit, es aus dem Magen des Carcharias glaucus zu untersuchen, und kann einige, so viel ich weiss, noch nicht bekannte Thatsachen über das Thier hier mittheilen.

---

[1] LEUCKART, l. c. p. 604, Fig. 202.

[2] Beobachtet in Genua, im September vorigen Jahres.

Zunächst einige kurze Bemerkungen über seine anatomischen Verhältnisse. Die Haut ist glatt, durch Contraction etwas runzelig. Das Parenchym des Körpers gehört zu den feinkörnigen. Der Mundnapf ist etwas grösser als das Acetabulum, er führt in einen Schlundkopf, aus dem mit zwei blindendigenden Schenkeln der bis an das Körperende verlaufende Darm tritt.

Das Excretionsorgan ist in seinen grösseren Stämmen sehr deutlich zu erkennen. Es spaltet sich gleich oberhalb seiner Mündungsstelle und schickt zwei Aeste nach oben, die sich in der Gegend des Schlundkopfes einander nähern (Fig. 4, *e*) (eine Communication sah ich hier nicht), um dann hinter oder über dem Mundnapf sich zu vereinigen. Die feineren in diese Hauptstämme einmündenden Aeste konnte ich hier um so weniger erkennen, als die abgesonderten Harnconcremente bei dieser Art besonders klein sind[1].

Zu beiden Seiten des Körpers liegen die Dotterstöcke und zwischen ihnen die Hoden; davor der Keimstock. Eine hintere Samentasche ist nicht vorhanden, alles Uebrige verhält sich so, wie wir es bei den Distomen antreffen, bemerkenswerth aber ist die Ausmündung der Genitalien (*po*). Beiderlei Geschlechtsproducte werden nämlich durch oberhalb des Acetabulum neben einander liegende Oeffnungen entleert. Um diese herum liegen radiäre Muskelfasern, dann folgt eine Ringschicht, auf diese noch eine Schicht radiärer Fasern und endlich wieder eine Ringschicht, so dass der Apparat fast einem Saugnapf unseres Polystomum gleicht und bei der Begattung der Würmer auch ohne Zweifel als solcher functionirt. Das Ausstülpen eines Penis aus der männlichen Oeffnung habe ich nicht beobachtet.

Was nun die Entwicklung des Eies während seines Durchgangs durch den Eileiter betrifft, so scheint sie nach einer gelegentlichen Andeutung G. Wagener's[2]) Aehnlichkeit mit der der Eier des Distoma veliporum (gleichfalls aus Haifischen) zu haben. Es vergrössert sich nämlich während dieser Zeit um das Dreifache seines Volumens[3]), wobei die ohne Zweifel sehr dehnbare Schale immer dünner und demgemäss das Aussehen des Eies ein immer helleres wird. Anfangs ist es

---

1) Die grössten, welche ich bei Trematoden beobachtete, finden sich bei D. excisum aus dem Darm des Scomber colias. Sie messen hier 0,014 Mm. im Durchmesser.

2) G. Wagener, Beitr. z. Entwicklg. d. Eingwdw. p. 28.

3) Etwas Aehnliches kommt auch bei den Eiern eines Cirrhipediers vor; vergl. darüber Buchholtz über Balanus improvisus in Mittheilungen aus d. naturw. Verein von Neuvorpommern und Rügen. 1869. p. 18 u. 27. — Von den Eiern einiger Pteromalinen meldet Ganin ebenfalls ein solches Wachsthum. Diese Zeitschr. XIX. p. 383.

nur 0,028 Mm. lang und 0,024 Mm. breit, wenn aber der Embryo sich vollständig in ihm entwickelt hat, beträgt seine Länge 0,086 und seine Breite 0,057 Mm.

Das reife Ei (Fig. 5, *a*) ist fast undurchsichtig, man erkennt in ihm weder das sogen. Keimbläschen noch die es umgebenden Dotterballen. Alsbald aber hellt es sich auf, wird grösser und man sieht, dass die Entwicklung begonnen hat. Das sogen. Keimbläschen ist in voller Theilung begriffen (Fig. 5, *b*) und eine feinkörnige Substanz wird ausgeschieden, welche beim Beginn der Embryonalbildung *C* sich noch vermehrt. Der werdende Embryo vergrössert sich nun auf Kosten der umgebenden Nährsubstanz und füllt endlich bei *d* das ausgewachsene Ei ganz aus, nur liegen auf ihm in grosser Menge jene ausgeschiedenen Körnchen. Uebt man nun einen leisen Druck auf das Ei aus, so springt der Deckel auf und der ganz aus zarten Plasmakugeln bestehende Embryo tritt aus (*e*). Er ist jetzt 0,072 Mm. lang und 0,036 Mm. breit; blass und durchsichtig trägt er an dem einen Körperende gerade nach vorn stehende Stacheln. Uebrigens hat er weder Cilien noch ist im Innern irgend eine Differenzirung eines Blindsacks, Flimmercanalsystems oder dergl. sichtbar. Sein länglichrunder Körper schnürt sich manchmal etwas ab, so dass der eine Theil dicker wird als der andere (*f* u. *g*); sonst habe ich niemals Bewegungserscheinungen an ihm wahrgenommen.

Wohin diese embryonenhaltigen Eier zur Weiterentwicklung zu gelangen haben, ist gänzlich unbekannt.

Distoma sinuatum Rud.

Unter den entoparasitischen Trematoden [1] kennen wir bisher nur ein Thier, Monostoma verrucosum aus dem Blinddarm der Enten, dessen Eier sich durch die Anwesenheit von Filamenten auszeichnen.

Jetzt kann ich zwei Fälle auch für die Gattung Distoma mittheilen, indem D. sinuatum aus dem Darm von Ophidium barbatum Eier mit unipolaren Filamenten hat (Taf. XI. Fig. 6). Die genaueren Maasse kann ich leider nicht mittheilen, da ich das Thier in Venedig zu einer Zeit beobachtete, wo ich mich nicht eingehender mit Helminthen beschäftigte.

---

[1] Die Eier der ectoparasitischen Trematoden zeigen bekanntlich fast alle Eier mit bipolaren Filamenten und von Cestoden sind uns dafür ebenfalls einige Beispiele bekannt. Dujardin bildet die wenigen unter diesen, welche man bisher kennt, ab, aber gerade eine der auffallendsten hierher gehörigen Formen scheint sowohl ihm wie andern Helminthologen entgangen zu sein. Die Eier von Taenia inflata Rud. (aus dem Darm von Fulica atra) haben nämlich drei Hüllen (Taf. XI. Fig. 8), von denen die äussere, sehr dünn und lang ausgezogen, 0,72 Mm. lang ist. Die zweite erinnert etwas an die Eischalen der Echinorrhynchen und ist 0,46 Mm. lang, dabei viel dicker als die äussere. Die dritte endlich ist 0,086 Mm. lang und umschliesst den mit sechs Häkchen versehenen Embryo.

Ganz ähnliche Eier beobachtete ich ferner bei

Distoma fasciatum Rud.,

das ich im September zu Genua im Darm des Serranus scriba fand. Die Eier sind 0,072 Mm. lang und 0,028 Mm. breit, mit dem Filament aber 0,36 Mm. lang (Taf. XI. Fig. 7).

Distoma capitellatum Rud.

In der Gallenblase des Uranoscopus scaber fand ich öfters ein Distom, das Rudolphi in Neapel entdeckt hat und das, wie D. cesticillus Molin (aus dem Darm des Lophius piscatorius), dadurch von seinen übrigen Verwandten abweicht, dass der eine Darmschenkel constant um $^1/_4$ kürzer als der andere ist.

Distoma filiforme Rud.

Bei allen Individuen dieses in Cepola rubescens sehr häufig vorkommenden Trematoden fand ich stets nur einen Darmschenkel und dasselbe finde ich in meinen Notizen auch für das früher einmal beobachtete D. sinuatum aus Ophidium angegeben. Da man bei jungen Individuen die Verhältnisse des Verdauungsapparats am leichtesten übersehen kann, habe ich diese besonders sorgfältig darauf untersucht, habe aber niemals eine Spur eines zweiten Schenkels sehen können. Da sich indessen ein Darmschenkel, wenn er nicht gefüllt ist, gar zu leicht der Beobachtung entzieht, will ich auf diese Eigenthümlichkeit, durch welche diese beiden Distomen von allen Verwandten abweichen würden, nur hindeuten, ohne sie als positiv sicher hinzustellen.

Ueber Trematoden aus Alligator lucius.

(Taf. XI. Fig. 1 u. 2.)

Im vergangenen Sommer hatte ich durch die Güte des Herrn Hofraths Meissner, dem Prof. Sheppart zwei lebende Exemplare von Alligator lucius von Charleston mit nach Göttingen gebracht hatte, Gelegenheit, eins dieser Thiere, das vor wenigen Tagen gestorben war, zu untersuchen. Es fanden sich dabei im Magen zahlreiche Exemplare eines kleinen Ascariden, ausserdem in ca. 10 Exemplaren höchst sonderbare Trematoden, von denen leider nur wenige mehr gut erhalten waren. Im Dünndarm des Alligators fand sich in grosser Menge ein anderer Saugwurm, den wir nebst dem vorigen hier beschreiben wollen.

Polycotyle (n. g.).

(Fig. 1.)

Corporis pars anterior attenuata, incisura a parte postica secreta. Os sine acetabulis, Plectana uncinulis carentia, numerosa in lamella asymmetrica, corporis partem posteriorem longitudinaliter ornante. Ova subrotunda.

Polycotyle ornata n. sp.

In corporis parte anteriore organon quod acetabuli rudimentum esse videtur. Lamella undeviginti plectanis ornata. Apertura genitalis postica. Habitaculum: Alligator lucius; in ventriculo.

Das Thier ist 5 Mm. lang, wovon etwa 2 Mm. auf den Vordertheil und 3 Mm. auf den Hintertheil kommen. Nehmen wir an, dass es, wie Polystomum, seine Hauptbewegungen mit dem Vorderkörper macht und mit seinem Haftlappen an den Magenwandungen des Wirths festsitzt, so ergiebt sich, dass auch die darin nöthige Musculatur hier stark entwickelt sein muss. Mundnapf und Schlundkopf sind mit Radiär- und Ringfasern versehen. Jenem eigenthümlichen Organ indessen, das den Eindruck eines rudimentären Haftnapfes macht und Ringfasern zeigt, fehlen die Radiärfasern. An erstere setzen sich wahrscheinlich einige Ausläufer des dorsoventralen Muskelschlauchs an, welche ein gelegentliches Anlegen des Organs bewirken können. Deutliche Radiär- und wahrscheinlich auch Aequatorial- und Medianfasern zeigen die Saugnäpfe des Haftlappens, welche, 19 an der Zahl, von unten nach oben zu an Grösse abnehmen. Der Haftlappen selbst verläuft von der Mitte des Thiers bis zum Hinterende als ein ganz unsymmetrisches Organ, das wir in dieser Weise nur noch ebenso bei der von van Beneden und Hesse beschriebenen Gastrocotyle wiederfinden.

Betrachten wir nun den Verdauungsapparat, so finden wir an der Spitze des lappenartigen Vorderkörpers einen kleinen Mundnapf, der in einen noch kleineren Pharynx führt. Durch diesen gelangt die aufgesogene Nahrung in die beiden Darmschenkel, welche ich bis zu der Stelle, wo die Dotterstöcke (*d*) liegen, verfolgen konnte. Wo sie enden, war leider an den schon abgestorbenen Thieren nicht mehr festzustellen.

Das Excretionsorgan erstreckt sich durch beide Körperabschnitte, was die überall bemerkten Harnconcremente (*x*) deutlich zeigen. Vom Nervensystem habe ich nichts gesehen, doch dürfte es schwerlich fehlen.

Was die Geschlechtsorgane betrifft, so zerfallen die weiblichen in zwei Dotterstöcke, den Keimstock und den Eileiter, die männlichen in den Hoden und dessen Vas deferens. Die traubigen Dotterstöcke (*d*) liegen im unteren Theil des Vorderkörpers, den sie in seiner ganzen Breite einnehmen und schicken nach unten zwei Ausführungsgänge, welche durch den abgeschnürten Theil gehen und dem Keimstock (*k*) den Dotter zuführen. Dieser hat eine rundliche Gestalt und entsendet in den von ihm ausgehenden und zunächst sich nach oben wendenden Eileiter, die von einer Dottermasse umgebenen s. g. Keimbläschen, welche nun im Eileiter, der sich in der Gegend der Dotterstöcke wieder nach unten wendet, ihre Schale erhalten. Eine Communication des Hodens mit der Bildungsstätte der Eier, wie sie bei vielen Trematoden vorkommt, habe ich nicht gesehen. — Unter dem Keimstock liegt ein grosser Hode, der den grössten Theil der hinteren Körperhälfte einnimmt (*t*). Von ihm aus geht ein Vas deferens, das sich wohl ohne Cirrusbildung noch vor der Ausmündungsstelle mit dem Eileiter vereinigt.

Die Spermatozoen sind haarförmig. Die Eier, 0,072 Mm. breit und 0,010 Mm. lang, sind stets nur in geringer Anzahl im Eileiter vorhanden. Durch die gedeckelte Schale erkennt man deutlich das Keimbläschen und die es umgebenden Dotterballen. Versuche, diese Eier in der Thaukammer zur Entwicklung zu bringen, schlugen fehl.

Sehen wir uns nun um, wohin das hier beschriebene, so seltsam gestaltete Thier unterzubringen sei, so finden wir auffallender Weise unter den echten Octocotyleformen ein Thier, das van Beneden unter dem Namen Gastrocotyle trachuri leider nur sehr kurz beschrieben hat[1]) und das sich in der Asymmetrie des Haftlappens und der grossen Zahl der ebenso disponirten Saugnäpfe gerade in seinen auffallendsten Eigenthümlichkeiten eng an Polycotyle anschliesst. Aber jenes auf den Kiemen des Caranx trachurus schmarotzende Thier ist ein echter Ectoparasit, hat Nebennäpfe am Munde, Hakengerüste in den Näpfen des Haftlappens und legt Eier mit bipolaren Filamenten. Es hat also alle Merkmale der Octocotyle, aber statt der Haftnäpfe dieser den Haftlappen unserer ganz entoparasitisch angelegten Polycotyle.

Es ist in der That höchst auffallend, zwei Thiere zu finden, die, offenbar eng verwandt, von allen bekannten Geschöpfen durch eine seltsame Asymmetrie im Baue unterschieden, dennoch unter sich wieder gerade in Merkmalen abweichen, welche es nicht einmal erlauben, sie zu derselben Tribus zu stellen. Jedenfalls muss für die beiden Thiere ein genetischer Zusammenhang angenommen werden; denn denken wir uns die Gastrocotyle ohne die beim entoparasitischen Leben nicht so nothwendigen Nebennäpfe und Haken in den Näpfen des Hautlappens, so hätten wir ein Thier vor uns, das wir ohne Bedenken zu dem von mir im Alligator entdeckten Trematoden stellen würden.

---

[1]) van Beneden et Hesse, Recherches sur les Bdellodes et les Trématodes marins. p. 117—118.

Da nun man das Thier in unserm jetzigen System zu den Octocotyleformen nicht stellen kann, so möge man die Reihe derselben mit Gastrocotyle schliessen und an den Anfang der Polystomiden unsere Polycotyle setzen. So wird der genetischen Verwandtschaft beider Formen am besten Rechnung getragen.

Distoma pseudostoma n. sp.

Taf. XI. Fig. 2.

Corporis pars anterior attenuata. Os parvum, Circulare. Acetabuli rudimentum in media corporis parte. Apertura genitalis postica.

Habitabulum: Alligator lucius; in intestinis tenuibus.

Das 3,50 Mm. lange Thier, von dem ich sehr viele Exemplare untersuchen konnte, die indess alle leider abgestorben waren, hat mit der eben beschriebenen Polycotyle das gemein, dass sich der Körper nach vorn lappenartig verdünnt. In seiner Mitte befindet sich eine Ringfaserschicht, die, ohne von Radiärfasern verstärkt zu sein, sich als Acetabulum (*a*) kundgiebt[1]. — Der Verdauungsapparat ist dem der Polycotyle sehr ähnlich. Ein nur 0,03 Mm. im Durchmesser haltender Mundnapf führt in einen noch kleineren Schlundkopf und durch diesen in den gablig getheilten Darm. Die ziemlich zarten Wandungen desselben verlaufen deutlich erkennbar bis zu den Dotterstöcken, konnten aber an den abgestorbenen Thieren nicht weiter nach unten verfolgt werden. — Das Excretionsorgan wird durch zahlreiche Harnconcremente in seinem Verlaufe sichtbar (*x*).

Ein von dem der meisten Distomiden abweichendes Verhalten zeigen die Geschlechtsorgane, nämlich eine gemeinsame Oeffnung, welche höchst wahrscheinlich am hintern Körperende liegt. Im Uebrigen ist ihr Bau leicht verständlich: die beiden unter dem Acetabulum liegenden Dotterstöcke (*d*) entsenden ihre Ausführungsgänge (*g*) zu dem im hintersten Körperende liegenden Keimstock (*k*), der wiederum bis in Höhe der Dotterstöcke einen Eileiter entsendet, der sich dort umwendet und dann nach unten verläuft. Wahrscheinlich vereinigt er sich kurz vorher mit dem Ausführungsgang der beiden Hoden (*t*), den ich nicht habe beobachten können. Cirrus und hintere Samenblase scheinen zu fehlen.

---

[1] Ein ähnliches Organ scheint bei Monostomum incommodum Leidy vorzukommen, das der Entdecker als Mündungsstelle der Genitalien auffasst. Diesing frägt indessen, ob es nicht vielleicht ein Acetabulum sei (Revision der Myzhelminthen p. 329). Im obigen Falle aber glaube ich bestimmt, dass für die Geschlechtsproducte eine andere Austrittsstelle vorhanden ist.

Die fast noch spärlicher als bei Polycotyle vorhandenen Eier sind von denen dieser eben beschriebenen Gattung kaum zu unterscheiden. Wie jene sind sie gedeckelt, 0,072 Mm. breit und 0,10 Mm. lang.

Dass dieser Trematod zu der Gattung Distoma gerechnet werden müsse, scheint mir so lange angenommen werden zu müssen, als man das D. lorum Duj. [1]) aus dem Maulwurf dabei lässt. Mit diesem hat es die hintere Geschlechtsöffnung und das sehr schwach muskulöse Acetabulum gemein, welches letztere bei D. lorum so schwach entwickelt ist, dass man das Thier lange für ein Monostom gehalten hat.

Zur Entwicklung der Oxyuriden.

Taf. XII. Fig. 1—9.

1. Oxyuris spinicauda Duj.[2])

Im Juli und August fand ich in Spezzia sehr häufig im Darm der Podarcis muralis die Weibchen dieses zierlichen Nematoden, dessen, wie es scheint sehr seltene Männchen Molin in den Wiener Sitzungsberichten beschrieben hat [3]). Die ersten losgelösten Eier, welche man in den Uterusschlingen findet, sind ovale Körper, welche sich alsbald etwas in die Länge ziehen (Taf. XII, Fig. 1 u. 2). In diesem Zustande, wo eine eigentliche Schale noch fehlt, ist von dem Keimbläschen bereits keine Spur mehr zu finden. Es geht also auch hier, wie bei den meisten Nematoden zu Grunde, oder entzieht sich unsern Blicken, während es nach Leuckart bei der menschlichen Oxyuris vermicularis persistirt. Hat das Ei seine Schale erhalten, so sehen wir auch an dem einen Pole desselben einen hellen Keimfleck wieder auftreten (Fig. 3.). Diese reifen Eier sind 0,12 Mm. lang und 0,04 Mm. breit; sie sind spindelförmig und an beiden Enden abgeplattet, ähneln also in etwas den Eiern der Trichotracheliden, ermangeln aber des hier vorhandenen Stöpselapparates. Solche Eier legte ich zu einer Zeit, wo die Hitze sehr gross war, in die Uhrglasschälchen einer dem Lichte ausgesetzten Thaukammer. Alsbald begann die Dotterfurchung (Fig. 4 u. 5), von der ich nur die beiden ersten Stadien abgebildet habe, ganz in der bekannten Weise und aus der durchfurchten Masse bildete sich in zwei Tagen ein Embryo, der sich nach rechts und links lebhaft im Eie bewegte (Fig. 6). Er lag ganz gerade im Ei, nur sein unteres stumpf zugespitztes Ende war etwas nach oben umgeschlagen. Wendet man einen leisen Druck auf die Eier an, so tritt er durch eins der Enden aus und es zeigt sich, dass er, ausgestreckt, 0,18 Mm. lang ist. Von einer Mundöffnung oder gar einem Pharynx, wie es Leuckart bei dem Embryo der Oxyuris longicollis beobachtete, sieht man noch nichts; eine zarte Rinne nur deutet die spätere Lage dieser Organe an und eine doppelte Lage gekörnelter Zellen den Chylusdarm. Bei einem andern Nematoden beobachtete Claparède ein solches Entstehen des Darms aus einer doppelten Zellenreihe in ganz ähnlicher Weise [1]).

---

[1]) Siehe Melnikoff, Ueber Distoma lorum, in Wiegmann's Arch. f. Naturgesch. 1865.

[2]) Siehe die Synonymik bei Diesing, Revision der Nematoden, pag. 642.

[3]) Band XXXVIII, No. 23.

Es fragt sich nun nach dem, was wir von der Entwicklungsweise der O. vermicularis kennen, ob das hier beschriebene Stadium das letzte ist, welches der Embryo innerhalb der Eischale erreicht oder ob es nur, wie die Kaulquappenform des menschlichen Madenwurms, der Vorläufer eines vollkommeneren ist. Da nun der Embryo, der sich fortwährend lebhaft bewegte, auch in zwei weiteren Tagen, wo ich ihn noch im Eie beobachtete, keine Veränderungen erlitt, nahm ich ersteres an und richtete dem gemäss meine weiteren Experimente ein. Vorher muss ich jedoch bemerken, dass ich die geschilderte Embryonalentwicklung nicht nur im süssen Wasser, sondern gerade so schnell auch im Meereswasser vor sich gehen sah. Es ist dies ein Beispiel mehr für das bekannte Factum, dass sich die Nematodeneier in den verschiedensten Medien ungestört entwickeln können. Für die Verbreitung der Würmer ist dieser Umstand gewiss um so förderlicher, als die Podarcis muralis bei Spezzia gerade vorzugsweise an dem dürren Strande lebt, in dessen zahlreiche Brackwasserlachen ihr Koth mit den Eiern der Oxyuriden sehr häufig gelangt.

Ich versuchte nun diese embryonenhaltigen Eier zuerst an Neuropterenlarven, dann an Tubifex rivulorum, endlich an Planorbis marginatus zu verfüttern, indem ich die Thiere mit einer Menge von Eiern in ein und dasselbe Uhrglas legte. Das Resultat war, dass zwar alle die Eier in sich aufnahmen, dass aber die Embryonen im Darm der genannten Thiere nicht ausschlüpften, sondern überall abstarben.

Ich versuchte nun, eingedenk der wahrscheinlichen Entwicklungsweise der menschlichen Oxyuris [2]), eine directe Uebertragung und spritzte

1) Leuckart, Die menschlichen Parasiten, Bd. II, pag. 93.

2) Leuckart, Die menschlichen Parasiten, Bd. II, pag. 320—343.

zweien Individuen der Podarcis einen Vorrath von embryonenhaltigen Eiern in den Schlund, was mittelst einer Pipette einigermassen gut gelang. Die erste der so inficirten öffnete ich nach sechszehn Stunden. Sie zeigte im Magen ein zersetztes Ei, im Duodenum keins und im Rectum ca. zehn unveränderte Eier. Die zweite, welche ich erst nach 16 Tagen öffnete, hatte im Dickdarm ein altes Weibchen der Oxyuris bei sich, ausserdem aber noch fünf junge, nur ca. 1 Mm. lange Thiere, bei denen, wie die Abbildung (Fig. 8) zeigt, die etwas oberhalb des Pharynx liegende Scheide (*c*) schon völlig entwickelt, die Ovarien und der Uterus aber erst im Entstehen waren. Da nun diese in engster Gefangenschaft gehaltene Eidechse keinerlei Gelegenheit gehabt hatte, sich auf andere denkbare Weise zu inficiren und die Würmer, welche wohl wie alle Oxyuriden rasch wachsen, noch verhältnissmässig klein waren, so ist es möglich, dass sie direct von den embryonenhaltigen Eiern abstammten, indessen keineswegs ganz sicher, da die Podarcis gerade so gut, eben ehe ich sie fing, sich hätte inficirt haben können.

Dieser Versuch, den ich aus Mangel an Material später in Genua nicht wiederholen konnte, müsste also zur Entscheidung der Frage, ob hier, was allerdings das Wahrscheinlichste, directer Import stattfindet, nochmals und mit mehr Material angestellt werden.

2. Oxyuris brevicaudata Duj.

Das Weibchen des Geckomadenwurms wurde zuerst von Dujardin[1]) unter obigem Namen beschrieben und dann nur noch von Diesing[2]) einmal als »Oxyuris incertae sedis« hinter Cosmocerca mit aufgeführt. Seitdem scheint das Thier nicht wieder zur Beobachtung gekommen zu sein.

Ich traf um dieselbe Zeit, wo ich die vorige beobachtete, in Spezzia diese Oxyuris häufig im Rectum des Platydactylus fascicularis an und entdeckte auch das bisher noch unbekannte Männchen derselben. So kann ich zu der von Dujardin gegebenen Beschreibung einiges hinzufügen und muss zugleich bemerken, dass sich dieser wie der vorige Wurm recht gut in die Gattung Oxyuris einreihen lässt, obgleich beide vier Lippen haben. Rechnen wir doch auch zu einer andern mit Lippen versehenen Gattung von Nematoden, Heterakis, eine oft studirte Species (H. foveolata), welche gar keine Lippen hat.

Es sind, wie gesagt, bei unserm Thier vier, wahrscheinlich Papillen tragende, Lippen vorhanden, welche durch ein dreieckiges von

---

1) Dujardin, Histoire naturelle des Helminthes, pg. 144.

2) Diesing, Revision der Nematoden, p. 646.

muskulösen Wandungen begrenztes Oesophaguslumen in einen Pharynx führen, der mit dem der übrigen Oxyuriden grosse Aehnlichkeit hat. Es ist in seiner Mitte ein Apparat von drei Chitinzähnen angebracht, an welche sich von den Seiten herkommende Muskelzüge mit hellen Zwischenräumen ansetzen. Es scheint dass die Schluckbewegungen dieser Zähne sich fortwährend nach regelmässigen Pausen wiederholen, wenigstens beobachtete ich an einem lebenden Wurme unter dem Mikroskop sehr lange diese etwas an den Kaumechanismus der Räderthiere erinnernden Bewegungen.

Was die übrigen Verhältnisse bei dem Weibchen betrifft, so muss ich auf Dujardin's vollkommen correcte Beschreibung verweisen.

Das viel seltenere Männchen (ca. 1 ♂ auf 8 ♀) ist ein kleines nur $2^1/_2$ Mm. langes und 0,50 Mm. breites Thier, das wegen seines merkwürdigen Schwanzendes sofort die Aufmerksamkeit fesselt. Wir finden nämlich hier nicht wie beim Weibchen eine dicke und kurze Spitze, sondern ein leicht gebogenes schlankes Organ, dass an seiner Mitte zwei nach beiden Seiten abgehende papillenartige Höckerchen trägt, übrigens aber sich leichter bildlich darstellen (Fig. 9) als beschreiben lässt. Es ist kein Chitingebilde (man ist geneigt beim ersten Blick es für ein Spiculum zu halten), sondern nur das Ende des Hautmuskelschlauchs. Dieser selbst zeigt noch beim Männchen ein sehr eigenthümliches Verhalten, das an die Kopfflügel der Ascaris marginata erinnert. Die Cuticula tritt nämlich als eine flügelartige Duplicatur von der Gegend des Oesophagus bis vor den After zu beiden Seiten des Thiers ab (Fig. 9, *a*), ein Verhalten, das sich, wenn das Thier Wasser in sich aufnimmt und »prall« wird, ändert, indem die Duplicatur der Cuticula sich dann an die subcutane Schicht ringsum fest anlegt.

In der Leibeshöhle, deren Flüssigkeit jene auch beim menschlichen Madenwurm vorhandenen Kügelchen[1]) zeigt, liegt ausser dem Darm noch der Hoden mit seinem Vas deferens, das mit einem kleinen

---

[1]) Diese bei Oxyuris zwar nur kleinen, von Dujardin aber in viel bedeutenderer Grösse bei Ascaris maculosa und truncata nachgewiesenen und von Meissner auch bei Mermis beobachteten, Körper habe ich bei A. maculosa ebenfalls gesehen. Sie messen dort 0,10—0,14 Mm. i. Dchm. Ferner beobachtete ich sie, und zwar von ganz enormer Grösse, bei A. depressa der Raubvögel und bei Heterakis vesicularis, von welchem letzteren sie auch Eberth abbildet. Diese in der Leibeshöhle flottirenden Körper wird man vielleicht, wie es Gegenbaur (vergl. Anatomie, 2. Aufl. pg. 418) mit den in der Leibeshöhle der Scoleinen auftretenden Körperchen will, am besten als ein dem Fettkörper der Arthropoden analoges Gebilde und nicht als Blutkörperchen aufzufassen haben.

Spiculum (Fig. 9, *sp*) in die Cloake mündet. Zu beiden Seiten des Afters liegen zwei Papillenpaare und gleich unter ihnen ein etwas grösseres leicht nach innen gekrümmtes. Ein unpaares Stück bildet das Ende der kleinen Bursa, von der ich in Fig. 10 eine Vorderansicht gegeben habe.

Am Ende des ersten Körperdritttheils liegt beim Weibchen die Scheide, aus welcher länglichrunde Eier austreten, welche 0,08 Mm. lang und 0,05 Mm. breit sind. Nach Durchfurchung des Dotters entwickelt sich hier dann in fast ganz derselben Weise, wie bei der vorigen Art (im süssen Wasser) in zwei Tagen ein Embryo (Fig. 7), der gewöhnlich ganz gerade im Eie mit etwas nach oben umgebogenem Schwanzende liegt. An diesem ist die Anlage des Darms durch eine Doppelreihe von Zellen nicht zu erkennen: man sieht nur an der Stelle, wo er später liegen wird, eine dunkle Kornelung. Wie der vorige bewegt er sich lebhaft in seiner Hülle.

Ueber spätere Entwicklungsstadien der O. brevicaudata habe ich keine Beobachtungen sammeln können.

Ueber Ichthyonema globiceps Rud.[1])

Taf. XIII.

Rudolphi beobachtete zu Neapel in den Monaten Juni und Juli in dem Hoden, dem Ovar und dem Peritoneum des Uranoscopus scaber wie auch im Ovar von Phycis mediterraneus Nematoden, welche er unter dem Namen Filaria globiceps in der Synopsis Entozoorum[2]) so beschreibt:

»Entozoa albida vel fusca, pollicem ad unum cum dimidio pollicem longa, tenuia. Caput rotundatum. Os orbiculare, parvum, interdum valvulis quasi instructum, alias papillatum visum, aut caput obtusocostatum exhibitum. Corpus aequale. Cauda depressa, obtusissima, vix capite tenuior. Cutis tenera, qua facillime disrupta interanea prolabuntur. Intestinum fuscum seu nigrescens, vasis minus fuscis reticulatum, collapsum granulatum videtur. Oviductus vacuos tantum vidi albos. Genitalia externa in conspectum non venerunt.«

Dujardin[3]) und Diesing[4]) wiederholen sodann nur die von Rudolphi gegebene Beschreibung und bis auf Guido Wagener, der das Thier in Pisa untersucht hat, scheint sich Niemand mehr desselben angenommen

---

1) Die nachfolgenden Beobachtungen wurden vom Juli — October in Spezzia und Genua angestellt.

2) pag. 215.

3) Dujardin, Histoire naturelle des Helminthes, pg. 61.

4) Diesing, Systema helminthum II. pg. 285.

zu haben. Der letztgenannte Beobachter sagt[1], Filaria globiceps sei die einzige echte Filarie, welche ihm unter 700 untersuchten Fischen vorgekommen sei, und fährt dann fort:

»Sie kommt nicht im Peritoneum encystirt vor, findet sich stets zusammengeknäult im Ovarium ihres Wirths und nie an einem anderen Orte[2]. Da diese Filarie eine gewisse Aehnlichkeit mit Filaria medinensis zeigt, so möchten einige Bemerkungen wohl von Interesse sein. Das vivipare Weibchen von Filaria globiceps ist ungefähr 200 Mm. lang und 1—2 Mm. dick, von blutrother Farbe. Es platzt ungemein leicht, wobei das Heer seiner Jungen in Freiheit gesetzt wird. Einen After habe ich nicht finden können, doch legt sich das Ende des Darms, dem sich im Kopf ein einfacher Oesophagus anschliesst, dicht an die Bauchwand, nahe dem Schwanzende an.

Das ♂ ist sehr klein, sehr selten und habe ich es nur zweimal im Spätherbst in vielen Exemplaren gefunden. Es ist 0,29 Mm. breit und 6 Mm. lang. Man kann es mit blossem Auge nur an seinen Bewegungen erkennen. In der Mitte seines abgerundeten Schwanzendes liegt die Geschlechtsöffnung. Dieser seitlich, dicht an der Leibesperipherie, befinden sich zwei kurze Läppchen, die in der Mitte seicht ausgeschnitten sind. Der Penis ist einfach. Sein im Leibe des Thiers befindliches Ende ist in 3 Muskelfortsätze gespalten, welche nicht in einer Ebene liegen; vielmehr würden sie in ihrer Lage zu einander den Kanten eines Tetraëders entsprechen. — Die Eier entwickeln sich in derselben Weise wie bei andern viviparen Nematoden. Das Junge unterscheidet sich von seinen Aeltern durch den feinen langen Schwanz, der sich allmälig in eine scharfe Spitze auszieht, während beide Geschlechter, namentlich das Weibchen im erwachsenen Zustande einen kurzabgerundeten Schwanz haben.«

Auf Grund dieser Beschreibung stellte nun Diesing[3] die bisherige Filaria globiceps und zwei sehr ungenügend beschriebene Thiere aus Conger vulgaris und Labrax lupus zu dem neugebildeten Genus Ichthyonema zusammen, liess diese im System aber noch neben Filaria stehen. Erst Schneider[4] wies dann dem Thier die richtige Stelle in der Nähe von Mermis an. Er hatte Spiritusexemplare von G. Wagener zur Untersuchung erhalten und »bestätigt im Wesentlichen dessen Beschreibung«, sagt kurz, die Seitenfelder und Medianlinien seien sehr breit, eine Afteröffnung und Vulva habe er nicht finden können, und giebt bezüglich eines Zwischenwirths für die Entwicklungsstadien einige Angaben, auf welche wir weiter unten zurückkommen werden.

---

[1] Entwicklungsgeschichte der Eingeweidewürmer pg. 4, 5, 112 und Tab. 36 A, Fig. 14.

[2] Wie wir sehen werden, ist die hierauf bezügliche, oben erwähnte Angabe Rudolphi's die genauere.

[3] Diesing, Revision der Nematoden, pg. 698.

[4] Schneider, Monographie der Nematoden, pg. 31, 175 u. 297.

Weiteres ist über Ichthyonema globiceps, soviel ich weiss, nicht publicirt worden.

Aufenthaltsort und Lebensweise.

Wenn Wagener oben angiebt, Ichthyonema finde sich nie anderswo als im Ovar und die Männchen seien sehr selten, so kann ich dem, wie bemerkt, nicht beistimmen, muss vielmehr Rudolphi vollkommen Recht geben, der das Thier ausser im Ovar noch im Hoden und Peritoneum des Uranoscopus scaber fand. Am häufigsten findet man die Weibchen allerdings im Ovar und zwar bei älteren Uranoscopusweibchen oft in grössester Menge. Die Bewegungen der Würmer sind äusserst träge und langsam. Sie bleiben offenbar im Ovar bis sie platzen, d. h. bis das Heer der Jungen sich durch seine Bewegungen einen Ausweg bahnt, denn eine Vulva, durch die die Embryonen einzeln austreten könnten, ist, wie wir unten sehen werden, nicht vorhanden. So findet man denn ausser den lebenden Würmern noch in fast jedem Uranoscopus Reste der abgestorbenen Schmarotzer als verhärtete schwärzliche Ballen sowohl im Hoden wie im Ovar. — Das Männchen nun findet man zwar auch an den für die Weibchen angegebenen Orten, aber auffallender Weise in viel grösserer Anzahl im Darmcanal und namentlich in der Gallenblase des Fisches. Selten, wie Guido Wagener für dieselbe Jahreszeit angiebt, fand ich das Männchen im Herbste keineswegs, vielmehr fast in jedem »preve«[1]), den ich öffnete, mindestens ein halbes Dutzend. Die sehr kleinen Thiere entziehen sich leicht der Beobachtung, fallen aber, wenn man die von ihnen bewohnten Organe in's Wasser legt, durch ihre lebhaften Bewegungen bald in die Augen.

Aeussere Gestalt.

Zwischen beiden Geschlechtern besteht hier bezüglich der Grösse ein arges Missverhältniss, denn das Weibchen (200 Mm. lang und 2 Mm. breit) ist im ausgewachsenen Zustande über 30mal länger als das haarförmige Männchen (6 Mm. lang und 0,10 Mm. breit)[2]). Beide haben einen sehr dünnen Hautmuskelschlauch, der sich vorn ohne Lippenbildung an den etwas angeschwollenen Oesophagusanfang legt, eine trichterförmige Mundöffnung bildend, auf deren Höhe vier Papillen einander gegenüberstehen. Das Hinterende des ♀ ist stumpf abgerundet. Mit Ausnahme der Mundöffnung und der Mündung des Excretions-

---

1) Populäre Bezeichnung für den Uranoscopus scaber bei den Genueser Fischern.

2) So breite Männchen, wie G. Wagener angiebt, fand ich nicht.

organs (?) finden sich keinerlei Oeffnungen, da After und Scheide fehlen. Cuticularbildungen, wie Haken oder dergl. sind ebenfalls nicht vorhanden.

Ebenso verhalt sich das Männchen bis auf die Schwanzbildung. Hier finden wir, wie Wagener es beschrieben hat, zwei etwas ausgebuchtete Schwanzklappen, welche statt des verkümmerten Afters nur eine Oeffnung für das Vas deferens und das Spiculum zwischen sich lassen.

Hautmuskelschlauch.

Erwägt man, dass der ganze Hautmuskelschlauch des in seinen Bewegungen sehr trägen Thiers nur 0,014 Mm. dick ist, so wird man es verzeihlich finden, wenn ich genauere Angaben über die Beschaffenheit der Cuticula und Subcuticula nicht zu geben im Stande bin. Obgleich ich mich verschiedener Einschmelzungsmethoden bediente, konnte ich doch Querschnitte, an denen genauere histologische Studien anzustellen gewesen wären, nicht anfertigen. So kann ich denn auch nicht angeben, ob die Cuticula, was nach Schneider für Mermis [1]) zweifelhaft ist, Querstreifung zeigt, oder nicht, wie ich auch über den Verlauf des Seitengefässes nichts Genaueres beobachten konnte.

Die subcuticulare Schicht wird nach innen zu hyalin und geht in die zwei breiten Seitenfelder und in die Bauch- und Rückenlinie über (Fig. 8 *pp*, *d* u. *v*), in deren Substanz wir hier zahlreiche Kernkörperchen, wohl die Reste untergegangener Kerne eingebettet sehen. Die genannten Linien greifen trennend in die Musculatur ein, so dass wir also zwei dorsale und zwei ventrale Muskelfelder haben, welche bei einem grösseren Exemplar je 0,25 Mm. breit sind, während die Seitenfelder daselbst 0,30 Mm. und die Medianlinien 0,14 Mm. in der Breite messen. An den mit starker Längsstreifung von oben nach unten verlaufenden Muskelfibrillen kann ich eine Marksubstanz nicht unterscheiden, auch fehlen an den Medianlinien besondere Stränge, an die sich etwa die von einem Muskelfeld zum andern verlaufenden Querfasern ansetzen könnten. Der Ansatz scheint für die zahlreichen Querfasern vielmehr ein unregelmässiger und directer zu sein.

Wir haben hier also eine Musculatur einfachster Art vor uns, die sich der bei Mermis vorhandenen Anordnung zwar in vielen Punkten anschliesst, aber sich durch den Mangel secundärer Medianlinien und eines besonderen Markstranges auf den Medianlinien von jener wohl unterscheidet.

---

[1]) Vergl. für diesen Wurm, den ich öfters zum Vergleiche zuziehen werde, Meissner's Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Mermis albicans und die zerstreuten Angaben in Schneider's Monographie der Nematoden.

Excretionsorgan.

Da die Kenntniss des Gefässsystems bei jener Gruppe von Nematoden, welche Schneider unter dem Namen der Holomyarier zusammengefasst hat, noch sehr lückenhaft ist, habe ich besonders bei dem natürlich viel leichter zu untersuchenden Weibchen nach dem Porus excretorius, dem sicheren Anzeichen eines vorhandenen Gefässsystems, gesucht, indessen niemals eine Spur davon auffinden können. Beim Männchen glaube ich ihn indessen einmal mit ziemlicher Sicherheit beobachtet zu haben (Fig. 4, *e*).

Nervensystem.

Schon bei 120facher Vergrösserung sieht man an jedem weiblichen Exemplar sehr deutlich den Schlundring sowie die zu den Papillen und in den Seitenlinien abgehenden Nervenäste. Der Schlundring besteht aus vier grösseren um den Oesophagus herumliegenden Anschwellungen, in denen ich stets nur feine Körnelung, niemals einen Kern habe erkennen können. Diese vier kugligen Anschwellungen (Fig. 2 und 6, *g*) senden die übrigen Nerven ab, zwei von ihnen liegen an den Seitenfeldern, eine dorsal und eine ventral. Von einer jeden verläuft deutlich ein Nerv in jede der Papillen (man kann ihn beinahe bis ganz in diese hinein verfolgen) und zu den Seitenfeldern, wie wahrscheinlich auch in die Medianlinien treten nun in vielfacher Verästelung die den Dienst im übrigen Körper versehenden Nerven. Ueber deren weiteren Verlauf vermag ich indess nichts anzugeben.

Bei dem allerdings viel schwieriger zu untersuchenden Männchen hat es mir niemals gelingen wollen, auch nur eine Spur des beim Weibchen so sehr entwickelten Schlundringapparats aufzufinden. Ebenso habe ich die Papillen am Munde des Männchens niemals gesehen.

Verdauungsapparat.

Am Kopfende von Ichthyonema finden sich, wie bereits erwähnt wurde, keine Lippen. Die Wände des Hautmuskelschlauchs führen hier mit einer ziemlich weiten trichterförmigen Oeffnung direct in das dreieckige Lumen des oben etwas angeschwollenen Oesophagus. Dieser zeigt beim Männchen zahlreich eingebettete Körnchen (Fig. 4 *x*), welche ich nicht zu deuten weiss, auch beim Weibchen nicht bemerkt habe. Im Verhältniss zum Darmcanal ist der Oesophagus sehr kurz; er besteht aus radiären, äusserlich von einer structurlosen Membran überzogenen Muskelfasern und ist inwendig von einer chitinisirten Fortsetzung der Cuticula ausgekleidet. Nach unten zu bildet er keinen Bulbus, sondern endet mit abgerundeten Rändern, nachdem der viel weitere Darmcanal sich kurz vor seinem Ende an ihn angesetzt hat. Im unteren Drittel des Oesophagus, der bisher von dem bei Nematoden gewöhnlichen Verhalten nicht sehr abwich, findet man nun, eingebettet in die muskulöse Wand, eine bald ganz rund, bald etwas oval erscheinende wasserhelle Blase (Fig. 6, *bl*) von 0,05 Mm. im Dchm. mit deutlichem Kern (im Dchm. 0,01 Mm.) und Kernkörperchen. Diese Blase (man könnte sie auch als Zelle bezeichnen) erinnert lebhaft an jene Kerne im Oesophagus der Mermislarven [1]), welche bei den erwachsenen Exemplaren dieses Wurms sich als solide Körper vom Schlauche abschnüren und zu den von **Meissner** als Magenhöhlen bezeichneten Organen werden [2]). Ein solches Abschnüren dieses Körpers kommt bei Ichthyonema nicht vor: die Blase verhält sich bei den ältesten Exemplaren wie bei den jüngsten. — Bei den Männchen habe ich auch diese Zelle nicht beobachten können.

An den Oesophagus schliesst sich der Darm an, der als ein dünner Schlauch mit weitem Lumen durch den ganzen Körper verläuft, dicht vor dem Körperende blind endigt und sich nur mittelst eines dünnen Strangs, den seine Tunica propria bildet, an die Schwanzmuskeln ansetzt (Fig. 3, *b* und 5, *d*). Am lebenden Thier sieht man den Darm sich scheinbar frei von rechts nach links bewegen, doch ist an Spiritusexemplaren zu erkennen, dass er mittelst einer Bindesubstanz (Mesenterialfädchen — die hier jedoch nicht in der Art wie bei Strongylus gigas, wo etwas Aehnliches vorkommt [3]), entwickelt sind) mit einem der Seitenfelder zusammenhängt.

Eine Darmmusculatur ist nicht vorhanden, wir finden nur eine tunica propria und darunter eine Lage von vielen neben einander liegenden Epithelzellen. Diese sind bald 4-, bald 5-, bald 6eckig (ca. 0,14 lang und 0,03 breit) und umschliessen jede 6—8 deutliche Kerne, welche einen kleinen hellen Hof haben (Fig. 7). Die Kerne sind von jener körnigen schwärzlichen Substanz umgeben, welche sich bei so vielen Nematoden findet und dem Darm seine Färbung verleiht. Eine innere Cuticularabscheidung auf diesen Zellen habe ich nicht beobachtet.

---

[1]) **Schneider**, Monographie der Nematoden, Taf. XV, Fig. 9, pg. 186.

[2]) **Meissner** l. c. Diese Zeitschrift, Bd. V., Taf. XIII, Fig. 19—23.

[3]) **Leuckart**, Die menschlichen Parasiten II, pag. 54.

Bei dem Männchen ist das Studium des Darms durch die daraufliegenden Genitalien sehr erschwert, indessen habe ich von durchschnittenen Exemplaren manchmal Stücke des Darms zum Austreten gebracht, aber an diesen weder eine deutliche Begrenzung der Zellen noch eine Spur von Kernen erkennen können.

Geschlechtsorgane.

Die inneren männlichen Genitalien zerfallen in einen Hoden und ein Vas deferens mit dem Spiculum und dessen accessorischen Stücken, die weiblichen in zwei Ovarien und einen diese beiden verbindenden Schlauch, der als Uterus fungirt (in Fig. 11 schematisch dargestellt). Das eine Ovar liegt am Kopf-, das andre am Schwanzende, ersteres sich in Schlingen um den Oesophagus, letzteres um das Ende des Darms legend, dem dann der Uterus in seiner ganzen Länge aufliegt. Man erkennt in den Ovarien (Fig. 10) stets viele Kerne mit Kernkörperchen, welche in körnige Substanz eingebettet liegen. Weiteres über die Bildung der Eier in ihnen habe ich, trotz allen Nachforschens bei jungen Weibchen, nicht in Erfahrung bringen können. Der Uebergang in den viel weiteren Uterus ist ein sehr plötzlicher, wie das übrigens oft bei Nematoden vorkommt. Man sieht an ihm ausser der structurlosen Hülle jene Muskelfasern, deren Dasein auch durch die peristaltischen Bewegungen des Organs am lebenden Thier bezeugt wird. Diese Fasern zeigen in ihrer übrigens homogenen Substanz sehr kleine Kernkörperchen, wohl nur Reste der mit dem Wachsthum der Muskeln verschwundenen Zellen und ihrer Kerne. Da der Uterus älterer Exemplare stets von Embryonen und deren Entwicklungsstadien vollgepfropft ist, thut man am besten zur Untersuchung der weiblichen Genitalien ganz junge Thiere zu wählen, deren man im Eierstock eines alten Uranoscopus stets einige finden wird.

Eine Vagina, welche auch Rudolphi und Schneider nicht haben finden können, besitzt Ichthyonema in dem Stadium, welches es im Uranoscopus verlebt, nicht. Es war dies einer der Hauptpunkte, auf die ich von vorn herein mein Augenmerk richtete; ich durchmusterte den Wurm stets bei 120facher Vergrösserung von vorn nach hinten, fand aber nie eine Spur der Scheide. Ich nahm nun an, das Organ könne vielleicht geschwunden sein und gab mich daran es bei ganz jungen Weibchen von 8—20 Mm. Länge aufzusuchen, allein ich fand niemals eine Stelle, an der der stets als einfaches Rohr von vorn nach hinten verlaufende Uterus mit der Körperwandung zusammengehangen hätte. Der Austritt der Jungen erfolgt hier also nicht durch eine Scheide, sondern erst wenn das Mutterthier platzt[1].

Wären keine Männchen vorhanden, so würde man sich das Fehlen einer Vagina noch erklären können, man würde dann die Fortpflanzung durch Parthenogenesis geschehen lassen können. Nun aber finden sich zusammen mit den Weibchen Männchen in voller Lebenskraft und offenbar zur Begattung, wie wir sehen werden, vollkommen tauglich. Zwar sind die Weibchen an 33mal länger als die Männchen, aber derartige Pygmäenmännchen kommen ja nicht allzuselten bei Würmern wie bei andern Thieren vor. Wir können also nicht sagen, wie hier und ob überhaupt die Begattung stattfindet, müssen aber noch darauf aufmerksam machen, dass man die Männchen häufiger in der Gallenblase und im Darm findet, wo das Weibchen nie vorkommt, als da, wo es vorkommt. Diesen Befund könnte man allerdings auch auf eine nachhochzeitliche Wanderung schieben, wie es bei andern Verwandten des Thiers vorkommt, im vorliegenden Falle aber vielleicht mit mehr Recht dahin deuten, dass die Männchen in diesem Altersstadium sich überhaupt nicht mehr zu den Weibchen begeben.

Betrachten wir nun den Hoden, so finden wir an der äussersten Spitze (Fig. 9, *a*) eine grössere Zelle mit Kern und Kernkörperchen, dann folgen mehrere ganz ähnliche Kerne, die in körnige Substanz eingebettet liegen und erst weiter unten treten rundliche Spermatozoen auf. Das vom Hoden verlaufende Vas deferens (Fig. 5, *vd*) macht, ehe es zwischen den beiden Schwanzklappen nach aussen tritt, mehrere Windungen nach oben und nach den Seiten, so wie es Guido Wagener beschrieben und abgebildet hat. Dieser lässt dazu nun ein einfaches Spiculum treten, das durch drei stark quergestreifte Hülfsleisten gestützt würde, die, wie er sagt, muskulöser Natur sind. Ich kann dem nicht in allen Punkten beistimmen, muss vielmehr zunächst bemerken, dass das Spiculum sich an der Spitze gablig theilt (Fig. 5). Was die Hülfsleisten betrifft, so scheinen sie mir nicht aus Muskelsubstanz zu bestehen, auch habe ich eine Querstreifung an ihnen nie wahrnehmen können. Sie sind vielmehr wie das Spiculum jedenfalls nur Chitingebilde.

---

[1] Den mund- und afterlosen Larven der Leptodera appendiculata (Claus, über L. appendiculata, pg. 4) fehlt die Scheide ebenfalls und die weiblichen Genitalien verhalten sich da sehr ähnlich denen des geschlechtsreifen Ichthyonema. Für die Frage, ob man dies Fehlen der Scheide hier als eine Hemmungs- oder eine Rückbildungserscheinung zu betrachten habe, ist jene Beobachtung von Wichtigkeit.

Entwicklungsgeschichte des Embryos.

Wie oben bemerkt wurde, ist es ganz unklar, ob die Eier hier befruchtet werden oder nicht; Samenkörperchen habe ich im Uterus junger Weibchen nicht bemerkt. Von den reifen Eiern sagt WAGENER, dass sie sich nicht anders entwickeln als die Eier anderer viviparer Nematoden[1]. Dem kann ich nur dann zustimmen, wenn die das Bläschen (Fig. 1, *b*) umgebende Substanz sich etwa in der Weise an der Furchung betheiligt, dass wir eine solche bei der sehr hellen und durchsichtigen Beschaffenheit des Dotters mit unsern Hülfsmitteln nicht erkennen könnten. Ich bin aber überzeugt, dass dem nicht so ist, sondern dass hier ein Modus der Embryonalentwicklung vorliegt, der bei den übrigen Nematoden bisher nur einmal, und zwar von KÖLLIKER beobachtet wurde[2]. Ich glaube nämlich, dass wir es bei Ascaris dentata wie bei Ichthyonema nicht mit holoblastischen, sondern mit meroblastischen Eiern zu thun haben. Sehen wir nun das Nähere.

Jedes über 20 Mm. lange Weibchen zeigt im Uterus alle Entwicklungsstadien in vollster Klarheit. Die erhaltenen Bilder habe ich in Fig. 1, *a–l* wiedergegeben und will jetzt versuchen sie zu deuten. Das reife sehr kleine Eichen (Fig. 1, *a*) zeigt das Keimbläschen (α) und den Furchungsdotter (β); die rings herum liegende Substanz ist Nahrungsdotter (γ)[3]. Wir haben also hier dasselbe Verhalten vor uns, wie wir es im Eie mancher Trematoden finden[4]. Um den Nahrungsdotter liegt eine sehr dünne Eischale, welche indessen nicht doppelt contourirt erscheint, deshalb wohl nichts weiter als eine zarte Differenzirung des Nahrungsdotters ist, welche, wenn dieser verbraucht ist, wie wir sehen werden, ebenfalls schwindet.

Im zweiten Stadium theilt sich das Keimbläschen und die Dotterfurchung beginnt (Fig. 1, *b*), zwei Ballen mit den Bläschen in der Mitte treten auf, dann 3, 4, 8, 16, 32 Ballen (Fig. 1, *c–f*) und dieser Furchungsprocess geschieht auf Kosten des umliegenden Nahrungsdotters. Bei *g* ist die Furchung fast vollendet, aller Nahrungsdotter ist verbraucht und bei *h* beginnt die Bildung des Embryos mit einer schwachen Einbuchtung. Dieser gegenüber wird eine körnige Substanz abgelagert, die Anlage des späteren Chylusdarms (Fig. 1, *h* u. *i*, *x*). Mit dem Verbrauch des Nahrungsdotters ist nun aber auch die »Schale« verschwunden, der werdende Embryo liegt frei im Uterus und die Einbuchtung wird stärker (*i*). Alsbald beginnt dann die Längsdifferenzirung des zusammengerollten Embryos, an dem man schon das abgerundete Kopfende und den zugespitzten Schwanz erkennt (*k*). Ist er endlich ausgerollt, also reif, so ist er 0,56 Mm. lang und 0,02 Mm. breit (*l*), sein Schwanz ist in eine lange Spitze ausgezogen, die Körperhülle eine sehr dicke, doppelt contourirte. Eine Mundöffnung ist nicht vorhanden, doch sieht man im Vorderende eine zarte Röhre neben dem zarte Plasmakügelchen liegen, dann folgt die körnige Anlage des Chylusdarms (Fig. 1, *l*, *x*) und nach hinten glaubte ich dann manchmal noch eine zarte Fortsetzung jener Röhre am Mundende zu bemerken.

---

[1] Man muss die Entwicklungsstadien der Eier nur in der Körperflüssigkeit des Thiers studiren, da Wasser sofort zerstörend einwirkt.

[2] MÜLLER's Archiv, 1843, pg. 68 u. ff.

[3] Will man diese Deutung der Eitheile nicht acceptiren, so bleibt nichts übrig als anzunehmen, es gäbe Nematoden, wo gar keine Dotterfurchung stattfände, wo sich also das Keimbläschen theilte und den Dotter nach und nach in sich aufnahme.

[4] So spricht sich auch SCHNEIDER aus und citirt dafür AUBERT. Diese Zeitschrift Bd. VI, pg. 362. Siehe auch WAGENER l. c., pg. 28.

Vergleicht man mit der von mir gegebenen Darstellung der Embryonalbildung von Ichthyonema die von Kölliker[1]) gegebenen Figuren für Ascaris dentata aus der Aesche, so wird man finden, dass hier ganz dieselben Vorgänge statthaben. Kölliker deutet das Ganze aber als eine Theilung des Keimbläschens ohne Betheiligung der Dottersubstanz und will etwas Derartiges auch bei Cucullanus und Oxyuris gesehen haben[2]), wo indessen, wie schon seine eigenen Zeichnungen zeigen, ganz der bei Nematoden gewöhnliche Entwicklungsmodus stattfindet. Ich konnte mir leider Ascaris dentata nicht verschaffen, muss aber bemerken, dass die Kölliker'schen Beobachtungen für dieses Thier niemals bestritten worden sind und mit meinen Angaben über die Entwicklung der Ichthyonemaeier dafür sprechen, dass bei Nematoden — wenn auch wohl nur sehr wenigen — eine Art der Embryonalzellenbildung vorkommt, welche lebhaft an die von Wagener und Aubert beschriebenen ersten Vorgänge im Ei der Trematoden erinnert.

Biologisches.

Die Embryonen von Ichthyonema bewegen sich äusserst lebhaft, werden durch Platzen der Mutter frei, gelangen in das Ovar des Uranoscopus und so nach aussen. Sie sind so zäh, dass durch Erhitzen flüssig gemachte Gelatine sie erst nach geraumer Zeit tödtet. Ueber ihre weiteren Schicksale ist nichts bekannt als die Angabe von Schneider,

---

[1]) Archiv für Anatomie und Physiologie, 1843, pg. 68 u. ff.

[2]) Siehe auch Leuckart, die menschlichen Parasiten II, pg. 91, durch welches Werk ich erst auf die Kölliker'schen Beobachtungen aufmerksam gemacht wurde.

der, nachdem er die Gattungsbeschreibung von Ichthyonema gegeben hat, Folgendes bemerkt:

> »Vielleicht ist hierher auch zu stellen Filaria ovata Rud. Sie lebt als Larve in der Bauchhöhle von Gobius vulgaris. Nach der Leibesmusculatur lässt sich vermuthen, dass sie sich zu einem dem Ichthyonema globiceps ähnlichen geschlechtsreifen Thier entwickeln wird.«

Wahrscheinlich durch eine falsche Etiquettirung der Gläser muss hier ein kleines Versehen passirt sein. Einen Gobius vulgaris giebt es nämlich weder als Fluss- noch als Meeresbewohner, wohl aber einen Gobio vulgaris, unsern Gründling, in dem in der That nach Rudolphi's eigener Angabe[1]) jene Filaria ovata Zeder[2]) vorkommt, welche auch ich in dem Fische gefunden und von der ich ein Präparat vor mir liegen habe. Es ist ein vollkommen geschlechtsreifes Weibchen, das Diesing unter dem Namen Agamonema ovatum auch in seinem System mit aufführt. Dass es mit jener Larve, von der Schneider angiebt, sie habe in der Structur ihres Hautmuskelschlauchs Aehnlichkeit mit Ichthyonema, nichts zu thun hat, versteht sich von selbst. Vielleicht war in das Glas irgend ein Meeresbewohner aus Versehen hineingeworfen, der zu dem Irrthum Anlass gab. Molin beschreibt auch[3]) in der That einen geschlechtslosen Nematoden aus dem Darm des Gobius paganellus und ich habe, um jene Ichthyonemenlarven womöglich wieder zu finden, vielfach kleine Fische, welche sich wie Uranoscopus auf dem Grunde des Meeres aufhalten und ihm zur Beute fallen, auf Ichthyonemen untersucht, aber stets erfolglos.

Schlussbemerkung.

Aus Vorstehendem ergiebt sich, dass Ichthyonema in seiner Organisation und Entwicklung von den meisten bekannten Nematoden verschieden ist. Ascaris dentata und Ichthyonema zeigen eine Art der Embryonalzellenbildung, wie wir sie bei einigen Trematoden finden. In der Form des fertigen Embryos, dem Bau des Oesophagus und der Abwesenheit eines Afters finden wir nähere Beziehungen zu Mermis und neben diese ist es, wie Schneider es schon gethan hat, im System zu stellen. Die Abwesenheit einer Geschlechtsöffnung beim geschlechtsreifen Weibchen endlich hat man bisher noch, soviel mir bekannt ist, bei keinem Nematoden constatirt.

---

[1]) Entozoorum Synopsis, pg. 213.

[2]) Zeder und nicht Rudolphi hat den Speciesnamen gegeben.

[3]) Nach Diesing, Revision der Nematoden, pg. 727.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XI.

Fig. 1. Polycotyle ornata Willemoes. Vergr. 120.
- *a* Rudimentäres Acetabulum.
- *d* Dotterstöcke.
- *k* Keimdrüse.
- *t* Testikel.
- *x* Harnconcremente.

Fig. 2. Distoma pseudostomum Willemoes. Vergr. 120.
- *a* Rudimentärer Saugnapf.
- *d* Dotterstöcke.
- *g* Ausführungsgänge derselben.
- *t* Testikel.
- *k* Keimdrüse.

Fig. 3. Ei von Taenia inflata Rud. Vergr. 480.

Fig. 4. Vordertheil des Distoma megastomum Rud. Vergr. 120.
- *d* Schenkel des Darms.
- *e* Stämme des Excretionsorgans.
- *vd* Vas deferens.
- *pv* Muskelbelag der Geschlechtsöffnungen.

Fig. 5. Embryonalentwicklung des Distoma megastomum Rud. Vergr. 480.
- *a-d* Das Ei in den verschiedenen Stadien der Embryonalentwicklung.
- *e-g* Der ausgeschlüpfte Embryo in verschiedenen Contractionszuständen.

Fig. 6. Ei von Distoma sinuatum Rud. } Vergr. 480.
Fig. 7. Ei von Distoma fasciatum Rud. }

Taf. XII.

Fig. 1—6. Embryonalentwicklung der Oxyuris spinicauda Duj. Vergr. 480.
- 1 u. 2. Unbeschalte Eier aus dem Uterus. Das Keimbläschen ist nicht mehr sichtbar.
- 3. Legereifes Ei.
- 4—5. Stadien der Dotterfurchung.
- 6. Reifer Embryo im Eie. In der Thaukammer zur Entwicklung gebracht.
  a Anlage des Chylusdarms durch eine doppelte Zellenreihe.

Fig. 7. Reifer Embryo im Eie der Oxyuris brevicaudata Duj. aus dem Gecko. In der Thaukammer zur Entwicklung gebracht. Vergr. 480.

Fig. 8. Jugendzustand der Oxyuris spinicauda, aus dem Rectum der Podarcis muralis am 16. Tage nach der Fütterung mit embryonenhaltigen Eiern. Vergr. 120.

a Oesophagus.
b Darm.
c Scheide.
d Anlage der Geschlechtsorgane.

Fig. 9. Männchen der Oxyuris brevicaudata Duj. Vergr. 120.
a Flügelartige Ausbreitungen der Cuticula.
sp Spiculum.

Fig. 10. Bursa desselben von vorn gesehen. Vergr. 480.

Taf. XIII.

Alle Figuren beziehen sich auf Ichthyonema globiceps Rud.

Fig. 1. *a–k* Entwicklung des Embryos. Vergr. 480.
Bei *a* bedeutet:
α Dotter.
β Keimbläschen.
γ Nahrungsdotter.
δ Eischale.
In Fig. *h–e* bedeutet x die Anlage des spätern Chylusdarms
e Reifer Embryo aus dem Uterus.

Fig. 2. Kopfende des Weibchens. Vergr. 120.
a Ovarium.
b Erweiterung desselben zum Uterus.
c Entwicklungsstadien im Uterus.
e Oesophagus.
d Darm.
f Papillen.

Fig. 3. Schwanzende des Weibchens. Vergr. 120.
a Blindendigender Darm.
b Die als Ligament sich an die Musculatur ansetzende verlängerte Tunica desselben.
c Ovarium.
d Uterus.

Fig. 4. Kopfende des Männchens. Vergr. 480.
e Poris excretorius?
t Anfang des Testikels, dem Darm aufliegend.
x In den Oesophagus eingelagerte Körnchen.

Fig. 5 Schwanzende des Männchens. Vergr. 480.
d Ligament des Darms.
vd Vas deferens.
h Hülfsleisten des
sp Spiculum.

Fig. 6. Kopfende des Weibchens, um das Nervensystem zu zeigen. In situ. Vergr. 480.
g Schlundring.
bl Wasserhelle Blase, eingebettet in die Substanz des Oesophagus.

Fig. 7. Ein Stück des Darms, um dessen Zellen mit den Kernen und ihrer körnigen Einlagerung zu zeigen. Vergr. 480.

Fig. 8. Hautmuskelschlauch ausgebreitet. Vergr. 120.
pp Seitenfelder.
md Muskelfelder der Rückenseite.
d Dorsallinie.
mv Muskelfelder der Bauchseite.
v Ventrallinie.

Fig. 9. Anfang des Testikels. *a* Zelle mit Kern und Kernkörperchen. *b* Kerne. Vergr. 480.

Fig. 10. Ovar und Anfang des Uterus.

Fig. 11. Schematische Darstellung der weiblichen Geschlechtsorgane. Die Scheide fehlt dem Thier.
a Ovarien.
b Uterus.

Embryologie des Scorpions.

Von

Dr. Elias Metschnikoff.

Mit Taf. XIV—XVII.

Einleitung.

Die ersten Kenntnisse über die Entwicklung des Scorpions rühren von Joh. Müller, welcher im Jahre 1828 einige Stadien der Embryologie des Buthus afer untersuchen konnte. Da er nur Spiritusexemplare in Verfügung hatte, so konnte er nur die hervorragendsten Momente zur Ansicht bekommen. So fand er, dass die Embryonen sich in Blindsäcken des Eierstockes entwickeln und sich dabei durch die Bildung eigenthümlicher langer Fortsätze auszeichnen. Rathke[1]), welcher neun Jahre später eine der europäischen Scorpionenarten untersuchte, glaubte gegen Joh. Müller auftreten zu müssen, indem er an lebenden Embryonen keinen langen Fortsatz auffinden konnte. Rathke ist überhaupt der erste gewesen, welcher die embryonale Entwicklung des Scorpions an lebenden Thieren zu untersuchen im Stande war. Durch ihn haben wir auch zum ersten Male erfahren, dass sich der Schwanz des Embryo auf einer frühen Stufe differenzirt und dabei auf den Bauch zurückgelegt wird. Uebrigens beziehen sich die Untersuchungen von Rathke nur auf einige wenige Stadien, da es ihm an Material gefehlt hat.

Die zwischen Joh. Müller und Rathke entstandene Controverse wurde erst im Jahre 1853 durch Duvernoy[2]) entschieden, welcher die Gelegenheit fand sowohl einige Embryonalstadien von Buthus afer, als diejenigen von Androcnotus occitanus und Scorpio europaeus zu untersuchen. Dabei beoachtete er, dass, während sich die Embryonen der ersterwähnten Scorpionide in besonderen Blindschläuchen der Ovarialröhren (ganz so wie es Joh. Müller angab) entwickeln, diejenigen der beiden anderen Arten ihre ganze Ausbildung im Innern des Ovariums selbst durchmachen. Ausserdem konnte Duvernoy die Beobachtung von Joh. Müller über den langen Fortsatz auf den Embryonen des Buthus afer bestätigen. Er wies nach, dass dieser Fortsatz ein Anhängsel der Oberkiefern ist, welcher im Innern einer röhrenförmigen Verlängerung des Ovarialbindeschlauches Platz findet.

---

[1]) Zur Morphologie. Reisebemerkungen aus Taurien. 1827. 2. Kapitel.

[2]) Fragments sur les organes de la génération de divers Animaux, in Mémoires de l'Institut. T. XXIII. 1853. p. 105, Taf. V, Fig. 2, 10, 14.

Die Embryonen von Scorpio europaeus wurden noch von Léon Dufour [1]) untersucht, welcher aber nichts Bedeutendes zu den Erfahrungen seiner Vorgänger hinfügen konnte.

Nachdem ich einige specielle Untersuchungen über die embryonale Entwicklung mancher Insekten angestellt hatte, habe ich mir zur Aufgabe gestellt die Hauptmomente der Entwicklung anderer Arthropoden einer möglichst genauen Prüfung zu unterwerfen. Meine Aufmerksamkeit musste dabei natürlich auf die Scorpionen gerichtet werden, indem diese Thiere sich nicht nur in Bezug auf ihren äusseren und inneren Bau, sondern noch besonders durch ihre eigenthümliche Entwicklungsweise sehr auffallend auszeichnen. Ich war deshalb sehr erfreut, als ich im Sommer 1866 durch die Vermittelung meines verehrtesten Lehrers, Herrn Prof. v. Siebold, in dessen Laboratorium in München ich damals arbeitete, eine Anzahl lebender trächtiger Scorpionenweibchen aus Meran (in Tyrol) erhalten konnte. Ich muss hier ihm noch einmal für seine Freundlichkeit danken.

Es gelang mir bald mehrere neue Thatsachen aufzufinden, von denen ich die Existenz einer provisorischen serösen Embryonalhülle und das scharfe Differenziren der Keimblätter für besonders interessant hielt. Ich erwähnte diese beiden Facta beiläufig, bei Gelegenheit anderer Publicationen [2]); eine nähere Beschreibung meiner Beobachtungen wollte ich bis auf die Zeit verschieben, als ich durch Anschaffung neuen Materials meine Erfahrungen zu vervollständigen im Stande gewesen wäre. — Im Sommer 1867, während eines Aufenthaltes in der Krim, habe ich allerdings einige spätere Embryonalstadien untersuchen können, aber das reichte nicht aus, um alle von mir aufgestellten Hauptfragen entscheiden zu können. Erst im Sommer 1868, als ich mich zum Zweck der embryologischen Untersuchungen an Scorpionen nach Meran und später nach Triest begab, fand ich eine gute Gelegenheit meine Kenntnisse zu bereichern und eine Reihe neuer Thatsachen an Scorpio italicus (worüber ich seiner Zeit berichtet habe 1) zu entdecken. Da ich indessen erst zu Ende Juni mir die ersten Scorpionen verschaffen konnte, so blieben noch einige Lücken in Betreff der früheren Stadien, welche ich in diesem Jahre auszufüllen im Stande war. Während meines Aufenthaltes in Spezzia im Mai und Juni d. J. habe ich eine bedeutende Anzahl der zu Scorpio italicus gehörenden trächtigen Weibchen erhalten können, und da ich sie auch im Juli nach Reichenhall mitbringen konnte, so war ich dadurch in den Stand gesetzt, die Embryonen aus den verschiedensten Stadien einer Untersuchung zu unterwerfen. Im Folgenden werde ich also über die Ergebnisse meiner Beobachtungen berichten.

---

[1]) Histoire anatomique et physiologique des Scorpions, Mémoires présentés à l'Académie des Sciences. T. XIV. 1856. p. 584.

[2]) Embryologische Studien an Insecten. 1866. p. 99, 103. Исторія эмбріональнаго развитія Sepiola. 1867. p. 27, 70.

Bevor ich aber zur Darstellung des thatsächlichen Inhaltes meiner eigenen Beobachtungen übergehe, muss ich noch einer Publication über unseren Gegenstand gedenken. Im Jahre 1867 ist eine Dissertation des Herrn Ganin erschienen 2), in welcher er die in demselben Jahre von ihm in der Krim beobachtete Scorpionenembryologie behandelte. Er konnte die von mir kurz beschriebene provisorische seröse Embryonalhülle wiederfinden; er bestätigte auch die von mir hervorgehobene Doppelschichtigkeit derselben, nur war er nicht im Stande die die beiden Schichten verbindenden Fasern zu sehen Er konnte ebensowenig sich von dem Vorhandensein der von mir erwähnten Keimblätter überzeugen, weshalb er die Entstehung aller Organe entweder aus der indifferenten Zellenmasse des Keimstreifens oder sogar aus den sich frei aus der Dottermasse gebildeten Zellen annimmt. Indem dieser Unterschied keineswegs auf verschiedenen Auffassungen, sondern auf der Verschiedenheit unserer Beobachtungen beruht, so ist er in keinem Falle durch eine Discussion der Streitfragen, sondern allein durch eine directe Wahrnehmung zu entscheiden. Der Unterschied ist aber an und für sich so gross, dass er zu ganz verschiedenen Gesichtspunkten führen muss. Meine auf vier Sommer ausgedehnten Untersuchungen lassen für mich absolut keinen Zweifel von der Existenz und der frühen Differenzirung der Keimblätter an Scorpionenembryonen und so kann ich getrost die weitere Untersuchung der Frage anderen Forschern überlassen. Ich will mich auch in keine Polemik mit ihm einlassen, obwohl ich ausser der Frage über die Keimblätter noch in sehr vielen anderen

---

1) S. meine entwicklungsgeschichtlichen Beiträge, Mélanges biologiques, tirés du Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de S. Petersbourg. T. VI. p. 730.

2) Исторія развитія Скорпіона, in Приложенія къ Протоколамъ И. Харьковскаго Университета. 1867. 64 Seiten in 8⁰, ohne Abbildungen.

Punkten mit ihm nicht einverstanden bin. Vieles wird wohl der Leser selbst durch die Vergleichung unserer Beschreibungen entscheiden können; in Bezug auf andere Streitigkeiten wird man aber bis auf neuere Untersuchungen warten müssen.

Die Methoden, welche ich bei der Untersuchung anwendete, sind nicht complicirt. Ich untersuchte die aus den Ovarialröhren herauspräparirten Eier, resp. Embryonen entweder ganz frisch in einem Tropfen verdünnter Salzlösung, oder ich überliess sie zuerst der Einwirkung verschieden starker Chromsäurelösungen und untersuchte sie nachher mit Loupen oder mit dem zusammengesetzten Mikroskope, aber nur im auffallenden Lichte. Aus solchen erhärteten Embryonen konnte ich auch Durchschnitte machen. Sehr viel musste ich mit Präparirnadeln arbeiten, indem die auf diese Weise behandelten und in einer gleichen Mischung des Süss- und Meerwassers untersuchten Embryonen und namentlich einzelne Theile desselben sehr gute Beobachtungsobjecte lieferten.

Die Trächtigkeit der Scorpionen erfolgt einmal im Jahre. Sie beginnt am Anfange des Sommers oder am Ende des Frühlings. In dieser Beziehung finden sich übrigens bedeutende Differenzen. So fand ich die ersten Spuren der Embryonalbildung in diesem (1869) Jahre erst am vierten Juni (des neuen Styles), so dass ich am Ende desselben Monates lauter junge Stadien untersuchen konnte, während im vorigen Jahre um dieselbe Zeit alle trächtigen Scorpionenweibchen mit sehr weit entwickelten Embryonen erfüllt waren. Aber auch in einem und demselben Jahre werden nicht alle Weibchen zu gleicher Zeit trächtig, indem man mitunter noch im Hochsommer neben ganz ausgebildeten Embryonen auch solche Weibchen findet, welche in ihrem Innern Eier mit kürzlich begonnener Embryonalbildung enthalten. — Zu Ausgange des Sommers werden schon junge Scorpionen geboren, welche bekanntlich in allen Hauptpunkten ihrer Mutter gleich sind.

Bei der Untersuchung der erwachsenen Scorpionenweibchen findet man in ihren Eierstöcken stets eine grosse Anzahl Eier auf ganz verschiedenen Entwicklungsstufen. Die jüngsten Eizellen findet man im Innern der beiden, bereits von Duvernoy[1]) beschriebenen Eierstocksschichten eingebettet, wie es auf der Fig. 1 *ov* (Taf. XIV) abgebildet ist.

---

[1]) A. a. O. p. 189.

Bei weiterer Entwicklung dieser aus Protoplasma, Keimbläschen und Keimfleck bestehenden Zellen stülpt sich die Eierstockswand in Form eines runden Hügels nach Aussen, wodurch zu der eigenthümlich traubenförmigen Form der Ovarialröhren Anlass gegeben wird. Es entstehen nunmehr auf der Oberfläche der eben genannten Theile rundliche oder ovale, je ein Ei enthaltende Schläuche, deren basaler Abschnitt in Form eines kurzen Stieles auftritt. Die Structur der Wandungen dieser seitlichen Schläuche oder Follikeln bleibt im Ganzen derjenigen der Eierstocksröhren selbst durchaus ähnlich.

Das Eierstocksei entwickelt sich hauptsächlich durch die Volumzunahme des Protoplasma, in welchem feine Dotterkörnchen zum Vorschein kommen (Taf. XIV, Fig. 2). Bei weiterer Entwicklung bilden sich grössere fettartig aussehende Dottertropfen von verschiedener Form, welche schliesslich das ganze Ei ausfüllen. Das Keimbläschen nebst dem Keimfleck gehen allmälig zu Grunde. Im Dotter eines reifen Eies befinden sich innerhalb der Tropfen verschiedenartige krystallförmige Gebilde, welche etwa die Gestalt verlängerter Prismen haben.

Die ganze Eientwicklung des Scorpions unterscheidet sich insofern von demselben Vorgange der Araneiden, als wir im ersten Falle eine aus zwei Schichten bestehende Follikel finden, welche im anderen Falle (bei den echten Spinnen) durchaus fehlt. Auf der anderen Seite ist bei den Eierstockseiern des Scorpions auf den Mangel der eigenthümlichen, neben dem Keimbläschen der Spinneneier liegenden Kugel [1]) aufmerksam zu machen.

In Bezug auf die Frage über die Bildung der Zoospermien verweise ich auf meine Abhandlung über die Entwicklung der Samenelemente einiger Articulaten [2]).

Die ersten Embryonalstadien verlaufen noch während des Verweilens des Eies im Innern der Follikel. Bei weiterer Entwicklung, womit zugleich eine Grössenzunahme des Eies verbunden ist, geht das den Keim enthaltende Ei ins Innere der Eierstocksröhre über. Dabei werden die Wandungen der letzteren viel dünner; die Epithelschicht derselben verwandelt sich allmälig in ein feines Häutchen, in welchem die einzelnen polygonalen Zellen sich von einander durch ziemlich breite Zwischenräume (Taf. XIV, Fig. 4) abtrennen. Diese Eigenthümlichkeiten machen die Epithelschicht mit der später zu beschreibenden äusseren Schicht der Embryonalhülle auffallend ähnlich, obwohl sich die letztere durch viel grössere Zellen auszeichnet.

---

[1]) Beiläufig muss ich bemerken, dass diese Kugel keineswegs die ihr von Balbiniani zugeschriebene Rolle spielt, indem die Embryonalzellen der Araneiden in keinem genetischen Zusammenhange mit derselben stehen. Die erwähnte Kugel functionirt überhaupt nur während der Entwicklung des Eies im Eierstocke.

[2]) In »Труды перваго съѣзда русскихъ естествоиспытателей« 1868. Abth. d. Anatomie und Physiologie. p. 50.

Indem bei dem Scorpione sich kein Blastoderm im Sinne einer geschlossenen, den gesammten Nahrungsdotter (in den Fällen, wenn er vorhanden ist) überziehenden Hülle bildet, so können wir in der Entwicklungsgeschichte desselben nur zwei Perioden unterscheiden, welche begreiflicherweise nicht scharf von einander getrennt sind und nur aus pragmatischen Gründen (wie es wohl überhaupt bei solchen Eintheilungen der Fall ist) angenommen werden.

Während sich im Laufe der ersten Entwicklungsperiode der Scorpionenorganismus nur in grösseren Zügen anlegt, erfährt er während der zweiten Periode seine definitive Ausbildung.

Bevor ich zur Darstellung der embryonalen Vorgänge übergehe, will ich noch bemerken, dass überhaupt die grösste Anzahl meiner Untersuchungen an Scorpio italicus angestellt wurde, obwohl ich auch andere Arten (Sc. tergestinus und tauricus) in den Kreis meiner Beobachtungen gezogen habe. Dadurch konnte ich die Ueberzeugung gewinnen, dass bei allen erwähnten Arten die Embryonalentwicklung in allen bemerkenswerthen Punkten durchaus ähnlich verläuft.

Erste Entwicklungsperiode.

Erste Bildung des Embryo und seiner inneren Organe.

Das erste Stadium der embryonalen Entwicklung, welches ich beobachten konnte, besteht darin, dass am unteren (d. h. an dem gegen die Eierstocksröhre gerichteten) Eipole eine geringe Anzahl grosser rundlicher Zellen erscheint, die man nunmehr als die erste Anlage des Embryo betrachten kann (Taf. XIV, Fig. 5, 5 *A*). In jeder dieser Zellen kann man deutlich einen Kern (Fig. 5 *A*, *n*) und das diesen umgebende feinkörnige Protoplasma wahrnehmen. In Folge der Zellenvermehrung vergrössert sich die Embryonalanlage in der Weise, dass am unteren Eipole eine runde Scheibe zum Vorschein kommt, welche aber nur aus einer Schicht Embryonalzellen zusammengesetzt erscheint. Die letzteren nehmen dabei eine cylinderförmige Gestalt an und zeichnen sich insofern aus, als in ihrem Protoplasma zwei durch den wasserhellen Kern getrennte Abschnitte auftreten. Während am oberen, freien Ende der Embryonalzelle das Protoplasma glashell und homogen erscheint, wird es am unteren, dem Nahrungsdotter anliegenden Theile auffallend körnig (Taf. XIV, Fig. 6 *A*). Von der Fläche gesehen, haben die

Embryonalzellen verschiedenartige polygonale Formen (Taf. XIV, Fig. 6 *A*) und weisen in ihrem Innern den wasserhellen Kern mit einem punktförmigen Kernkörperchen auf.

Bei weiterer Entwicklung vermehrt sich die Zahl der Embryonalzellen sehr bedeutend, obwohl die ganze von ihnen gebildete Keimscheibe noch ihre ursprüngliche uhrglasförmige Gestalt behält. Die einzelnen Elemente einer solchen Scheibe erscheinen so innig mit einander verbunden, dass dieselbe sehr leicht vermittelst der Präparirnadeln von dem Dotter abgelöst und in mancher Beziehung untersucht werden kann. Ihre äussere Gestalt, sowohl wie die Beschaffenheit bleiben dabei durchaus unverändert. Bei der Betrachtung einer derartigen Keimscheibe im optischen Durchschnitte nimmt man deutlich wahr (Taf. XIV, Fig. 7 *c*, *e*), dass der Höhendurchmesser einzelner Zellen verhältnissmässig abgenommen hat, so dass dieselben ihre frühere cylinderförmige oder richtiger verlängerte prismenförmige Gestalt in eine mehr gedrungene umgetauscht haben.

Die Hauptveränderung auf dem vorliegenden Stadium besteht sicherlich darin, dass sich im Centrum der concaven (d. h. dem Nahrungsdotter angelegenen) Fläche der Keimscheibe eine Anhäufung Embryonalzellen bildet, welche in Form eines breiten Hügels auftritt (Fig. 7 *e*, *p*). Bei näherer Betrachtung derselben erweist sich bald, dass sie aus mehreren Zellen besteht, deren Formen nicht alle einander gleich bleiben. Einige unter ihnen erscheinen denjenigen ganz ähnlich, welche die gesammte Scheibe ausmachen; nur die mehr abgerundete Gestalt des ersteren (Taf. XIV, Fig. 7 *A*, *a*) kann als ein, obwohl unwesentlicher Unterschied angeführt werden. Neben solchen Zellen kommen noch andere vor, welche durch die Anhäufung fettartig aussehender Kügelchen im Protoplasma, sowie durch ihre Grösse von den erstbeschriebenen unterschieden werden können (Fig. 7 *A*, *b*). Die grösste Mehrzahl der Zellen des erwähnten Hügels besteht jedoch aus grossen rundlichen Zellen, in deren Innern je eine oder mehrere fettartige Kugeln vorhanden sind (Fig. 7 *A*, *B b'*). Zwischen den drei beschriebenen Zellenarten findet man leicht alle möglichen Uebergangsstadien, was allein schon genügend die Frage über den Ursprung der Hügelzellen entscheidet. An eine s. g. freie Zellenbildung ist dabei nicht zu denken, weil der gesammte Hügel als ein blosser Anhang der Keimscheibe auftritt und mit derselben nicht nur zufällig, sondern durch die den Zellen der Keimscheibe ganz ähnlichen Elemente (Fig. 7 *A*, *a*) verbunden wird. — Wenn man auf die Analogien einiges Gewicht legen will, so wird man auch darin einen Grund gegen die freie Bildung der Hügelzellen finden, dass dieselben von den ersten, in Folge der s. g. partiellen Dotterzerklüftung entstandenen, also, folglich, in letzter Instanz sich »frei« gebildeten Embryonalzellen merklich verschieden sind. Bei dem Scorpione ebenso wie in jedem Falle der s. g. partiellen Dotterzerklüftung sammelt sich an einem Pole eine indifferente, aber stets feinkörnige Protoplasmamasse, welche sich in mehrere Segmente theilt und somit den Ursprung den ersten Embryonalzellen giebt. In keinem Falle erscheinen die auf diese Weise entstandenen Elemente mit grossen fettartigen Kugeln versehen, wie das bei den meisten Hügelzellen der Fall ist.

Die grössten Hügelzellen erweisen sich mit den sogleich zu beschreibenden Zellen der Embryonalhülle sehr ähnlich, weshalb man auf den genetischen Zusammenhang der beiden denken muss. Der gesammte Hügel breitet sich überhaupt auf der concaven Fläche der Keimscheibe aus, weshalb nun diese nicht mehr einschichtig wie früher erscheint. Die unterste Lage bilden die grossen mit fettartigen Kugeln versehenen Zellen, welche sich an die Peripherie der Keimscheibe begeben. Es war mir unmöglich direct zu ermitteln, auf welche Weise diese Zellen dazu kommen, um die ganze Keimscheibe von Aussen in Form eines dünnen Häutchens zu bedecken. Thatsache ist, dass man bald auf das beschriebene Stadium ein solches findet, wo die im Uebrigen ganz der früheren ähnliche Keimscheibe sich durch das Vorhandensein eines umgebenden Häutchens auszeichnet. Die Ränder des letzteren gehen über den peripherischen Rand der Keimscheibe und eben an seiner lateralen Partie erscheint das Embryonalhäutchen aus einer Schicht Zellen gebildet, welche mit den oben beschriebenen grossen Hügelzellen am meisten Aehnlichkeit haben. Die unmittelbar auf der Keimscheibe sich befindenden Zellen erscheinen dagegen insofern verschieden, als in ihrem Protoplasma sich nur kleinere Fettkügelchen vorfinden (Taf. XIV, Fig. 9 *A*).

Die Ausbreitung des Hügels auf der inneren (concaven) Oberfläche der Keimscheibe ist noch mit einem anderen bedeutungsvollen Vorgange verbunden. Es tritt dabei nämlich eine Differenzirung in Keimblättern auf, welche bei dem Scorpione in einer so deutlichen Weise stattfindet, wie es bei nur wenigen Thieren der Fall ist.

Die Differenzirung der Keimblätter kommt noch an einem solchen Stadium zum Vorschein, wenn die Keimscheibe ihre ursprüngliche Gestalt unverändert hat (Taf. XIV, Fig. 8). Unter dem aus cylindrischen Zellen bestehenden oberen Keimblatte (Fig. 8, *s c*) befindet sich nunmehr das zusammenhängende innere Blatt, welches ich jedoch mit dem Namen »mittleres Keimblatt« (aus weiter zu zeigenden Gründen) bezeichnen werde. Dieses erscheint in seinem ganzen Verlaufe (Fig. 8, *s m*) etwas dünner als das obere, oder Hornblatt, mit Ausnahme einer einzigen Stelle, wo das erstere bedeutend verdickt wird. Diese hügelförmige ins Innere vorspringende Verdickung stellt die erste Anlage der inneren Organe des Schwanzes (oder Postabdomens) dar, was erst auf späteren Stadien klar ins Auge tritt (Fig. 8, *e*, *c*). Die isolirt betrachteten Zellen der beiden Blätter erscheinen nur sehr wenig von einander verschieden, wie man es aus der Vergleichung der Fig. 9 *B* und Fig. 9 *C*, *a* (Taf. XIV) ersehen kann. Viel auffallender ist dagegen die gegenseitige Lage der die Blätter zusammensetzenden Elemente. Während die Zellen des Hornblattes, wie ich schon angedeutet habe, mehr cylinderförmig sind und sich perpendiculär zur Oberfläche der Keimscheibe anordnen, sind die das mittlere Blatt zusammensetzenden Zellen mehr kugelig und also in keiner bestimmten Richtung gelagert.

Unter der aus zwei Blättern bestehenden Keimscheibe befinden sich noch mehrere Zellen, welche theilweise auf der inneren Oberfläche des mittleren Blattes haften, theilweise aber zwischen der Keimscheibe und dem Nahrungsdotter ihren Platz finden. Dieselben erscheinen bald in Form kleiner mit körnigem Protoplasma gefüllter und mit feinen Ausläufern versehener Zellen (Fig. 9 *C*, *b*), bald aber in Form grösserer fettartige Kugeln enthaltender Elemente. In diesen körnigen Zellen sehe ich die erste Anlage des bald zum Vorschein kommenden unteren Keimblattes.

Nach der Differenzirung der beiden Keimblätter behält die Keimscheibe nicht mehr lange ihre frühere Gestalt. Sie vergrössert sich in die Länge mehr als in die Breite, wodurch sie eine ovale Form annimmt. Auch diese Form wird bald insofern verändert, als sich ein Ende der ovalen Keimscheibe mehr als das andere verbreitert, so dass wir nun an ihr ein oberes, oder Kopfende und ein unteres, oder Schwanzende zu unterscheiden im Stande sind (Fig. XVII, Fig. 2).

Trotz der so auffallenden Veränderungen in Betreff der allgemeinen Gestalt des Embryo (so werde ich von nun an die mehr differenzirte frühere Keimscheibe bezeichnen), bleibt die Differenzirung der Keimblätter auf ihrem früheren Grade stehen. Es tritt nur insofern eine Veränderung auf, als die beiden Keimblätter (besonders aber das Hornblatt) sich an beiden Enden stark verdicken (Taf. XIV, Fig. 10). Sehr auffallend erscheint dabei der Schwanzhügel (Fig. 10, *e*, *c*), welcher noch stärker wie vorher ins Innere des zwischen dem Embryo und dem Nahrungsdotter befindlichen Raumes vorspringt.

Das betreffende Stadium erweist uns noch manche auffallende Veränderungen im Bereiche der Embryonalhülle. Diese letztere erscheint als eine ziemlich weit auf der Oberfläche des Eies ausgebreitete und den gesammten Embryo bedeckende Membran, in welcher wir zweierlei Zellen unterscheiden können. Vor Allem bemerken wir die bereits früher beschriebenen grossen platten Zellen (Taf. XIV, Fig. 10 *A*, *a*) mit scharfen Contouren. Neben solchen befinden sich andere Zellen, welche ebenfalls einen grossen wasserhellen Kern mit einem Kernkörperchen haben, aber keine scharfen Contouren aufweisen (Fig. 10 *A*, *b*). Die eben erwähnten Elemente liegen in nächster Nachbarschaft mit anderen kleineren Zellen, an denen verhältnissmässig grosse Kerne, aber nur wenig Protoplasma zu sehen ist (Fig. 10 *A*, *c*). Ob diese kleineren Zellen als Theilungsproducte der grösseren anzusehen sind, kann ich nicht direct ermitteln, obwohl eine solche Annahme sehr wahrscheinlich ist. Sicher ist aber, dass die ersteren die Anlage der inneren Schicht der Embryonalhülle darstellen, welche überhaupt nur aus kleinen Zellen zusammengesetzt erscheint.

Um die Beschreibung des auf der Fig. 10 (Taf. I) abgebildeten Stadiums zu vervollständigen, muss ich noch der peripherischen Embryonaltheile Erwähnung thun. Die Ränder des schildförmigen Embryo, nachdem sie eine dünnhäutige Form angenommen haben, wachsen fortwährend in centrifugaler Richtung (bei der Annahme, dass der schildförmige Embryo das Centrum bildet), wobei sie dicht unter die Embryonalhülle zu liegen kommen. An dem Punkte, wo sich dieser peripherische Theil des Embryo an die Kopf- und Schwanzanlage des centralen Schildes anlegt, bildet sich auf beiden Enden eine wenig tiefe semicirculäre (Fig. 10 *f*, *c*), wodurch eine Art Kopf- und Schwanzkappe zur Unterscheidung kommen.

Bevor sich die Bauverhältnisse des beschriebenen Embryo durch die Weiterentwicklung verändern, treten neue Erscheinungen in Betreff der äusseren Form und Bildung des schildförmigen Keimstreifens auf. Es kommen auf ihm einige Furchen zum Vorschein, welche die für andere Arthropoden bekannten Verhältnisse wiederholen. Zunächst habe ich eine longitudinale Furche auftreten sehen, welche in der Mitte des Keimstreifens verläuft, ohne dessen beide Enden zu erreichen (Taf. XVII, Fig. 2). Diese Primitivfurche, welche dem Keimstreifen in die s. g. Keimwülste trennt, bildet sich auf die nächstfolgenden Stadien mehr oder weniger zurück, so dass ich auf einigen weiteren Stadien dieselbe gar nicht mehr auffinden konnte. Nach der Differenzirung der Longitudinalfurche bilden sich gewöhnlich zwei transversale Furchen, welche den ganzen Keimstreifen in drei Abschnitte trennen (Taf. XVII, Fig. 3). Von diesen erscheint der vordere als Kopf, der hintere als Schwanzanlage (in derselben befindet sich der oft erwähnte Schwanzhügel); dem mittleren Abschnitte scheint die Rolle eines die Anlage des Thorax und Abdomens repräsentirenden Theiles angewiesen zu sein. Indem man in keinem Falle die Weiterentwicklung an einem bereits aus dem Mutterleibe herausgenommenen Embryo verfolgen kann, so muss man sich einen Begriff über die embryonalen Vorgänge blos durch die Vergleichung mehrerer aufeinanderfolgender Stadien machen. Bei solchen Bedingungen erscheint es unmöglich fest zu bestimmen: aus welchen Abschnitten und wie sich die einzelnen Segmente differenziren. — Bei einem Vergleiche der auf den Fig. 3 und 4 (Taf. XVII) abgebildeten Stadien scheint mir als das Wahrscheinlichste, dass die zwei neuhinzugekommenen Segmente aus der Theilung des mittleren Abschnitts entstanden sind. Gegen die Rolle der Schwanzanlage bei der Segmentbildung scheint der Umstand zu sprechen, dass dieses Organ erst verhältnissmässig spät als ein segmentirtes Gebilde auftritt. Es ist mir jedenfalls nichts völlig Entscheidendes über diese Frage bekannt.

Auf dem Keimstreifen weiterer Stadien konnte ich sechs (Taf. XV, Fig. 4, Taf. XVII, Fig. 5), dann sieben Segmente (Taf. XV, Fig. 2) unterscheiden. Zur Zeit dieser letzteren Vorgänge nähert sich auch die Gesammtform des Keimstreifens ihrer späteren Gestalt an. Es werden die einzelnen Körpersegmente durch seitliche Furchen, resp. Auswölbungen der Embryonalmasse bezeichnet. Der Kopf erscheint nunmehr in Form eines breiten Lappens, wie es auf der Fig. 2 (Taf. XV) abgebildet ist. Wenn man bei oberflächlicher Betrachtung des zuletzt beschriebenen Keimstreifens noch keine Veränderungen im Baue desselben wahrnimmt, so ist es anders bei genauerer Untersuchung vermittelst stärkerer Vergrösserungen (etwa mit dem System 8 von Hartnack). Bei der Beobachtung eines solchen Keimstreifens von seiner concaven, dem Nahrungsdotter zugewendeten Fläche findet man leicht eine ganze Schicht platter Zellen, welche an die oben beschriebenen körnchenreichen Zellen sehr auffallend erinnern und sich durch den Mangel scharfer Contouren (Taf. XV, Fig. 2 *C*) auszeichnen. Im Innern solcher Zellen kann man deutlich einen grossen wasserhellen Kern und ein kleines blasses Kernkörperchen unterscheiden, welches letztere mitunter gar nicht zu finden ist. — Diese, aus den eben beschriebenen durch ihr körnchenreiches Protoplasma sich auszeichnenden Zellen bestehende feine Schicht stellt nun das innere, oder das s. g. Darmdrüsenblatt dar. Gleich den beiden anderen Blättern zieht sie sich auch allmälig auf die Peripherie des Eies hin, wobei in ihren Zellen grössere Dotterkörnchen auftreten (dasselbe Verhältniss habe ich oben für die Zellen der Embryonalhülle angezeigt).

Nach allem von mir Gesehenen habe ich keinen Anstand die

Entstehung der Zellen des Darmdrüsenblattes aus den oben beschriebenen körnchenreichen Zellen anzunehmen. Jedenfalls habe ich keine Beobachtung gemacht, welche auf ihre Bildung auf irgend einem anderen Wege, etwa auf dem Wege der s. g. freien Zellenbildung hinweisen konnte. Der Umstand, dass diese Zellen stets an dem Keimstreifen nicht aber auf dem Nahrungsdotter haften bleiben, ferner noch die Thatsache, dass in der Schwanzanlage, wo gerade eine grosse Menge Darmdrüsenblattzellen vorkommen, kein Nahrungsdotter vorhanden ist, sprechen dafür, dass sich diese Zellen auf dieselbe Weise wie die Elemente der beiden übrigen Keimblätter entstehen.

Auf solchen Stadien, wo der Keimstreifen bereits aus sieben Segmenten zusammengesetzt ist, fand ich die Embryonalhülle bereits aus zwei nahe aneinander liegenden, aber nicht direct in einander übergehenden Schichten bestehend.

Bei weiterer Entwicklung vermehrt sich die Zahl der Segmente um einige neue, so dass wir nunmehr einen aus neun Abschnitten bestehenden Keimstreifen vorfinden (Taf. XVII, Fig. 7). Auf diesem Stadium kann man schon deutlich sehen, dass der letzte, die Schwanzanlage repräsentirende Abschnitt sich insofern abweichend von allen übrigen Segmenten verhält, als er sich in Form eines breiten Zapfens in der Richtung nach oben besonders auffallend erhebt. Diese Eigenthümlichkeit tritt auf den weiteren Stadien noch viel schärfer hervor, so dass wir die Schwanzanlage mit ihrem unteren Ende nach oben gekehrt finden. Auf dieses Verhalten hat bereits Rathke aufmerksam gemacht.

Auf den zuletzt beschriebenen Stadien kommt die mittlere Longitudinalfurche wiederum zum Vorschein, wobei sie jedoch auf die Anlage des Schwanzes nicht übergeht. Die letztere erscheint überhaupt in Form eines einfachen noch ziemlich kurzen Zapfens.

Das nächstfolgende von mir beobachtete Stadium erscheint insofern von grosser Bedeutung, als auf ihr die ersten Spuren der Segmentanhänge und mancher anderer hervorragender Gebilde zum Vorschein kommen. Der ganze Keimstreifen besteht auf diesem Stadium aus zwölf Segmenten, welche ihre definitiven Eigenthümlichkeiten bereits zur Schau tragen (Taf. XVII, Fig. 8). Das erste Segment erscheint in Form eines breiten lappenförmigen Gebildes, an welchem wir die auf dem Keimstreifen verlaufende mittlere Longitudinalfurche und ausserdem noch zwei semilunare transversale Furchen unterscheiden. Die letzteren verlaufen in der Nähe des äusseren Randes des Segments und sind als Gebilde aufzufassen, welche zur Bildung der unten zu beschreibenden Kopffalte den ersten Anlass geben. Das zweite Segment zeichnet sich durch seine geringe Grösse aus und erscheint noch mit keinem Anhange versehen zu sein. Anders ist es in Bezug auf das nächstfolgende dritte Segment, welches gerade auffallend gross ist, was darin seine Erklärung findet, dass dieses Segment als Träger der mächtigen Maxillartaster erscheint. Die letzteren entstehen in Form breiter lateraler Auswüchse des Segments, mit welchem sie einstweilen noch in derselben Richtung verlaufen. Die vier folgenden Segmente erscheinen ihrerseits mit Segmentanhängen versehen, welche als wulstförmige Anlagen der künftigen Gangfüsse zu deuten sind. Ausserdem befinden sich noch ähnliche, aber kleinere Anhänge auf den vier der Schwanzanlage zunächst liegenden Segmenten, was schon von Ganin hervorgehoben worden ist.

Das letzte Stadium der ersten Entwicklungsperiode zeichnet sich bei Betrachtung im auffallenden Lichte durch folgende Eigenthümlichkeiten aus. Der Keimstreifen (Taf. XVII, Fig. 9), welcher eine beinahe zungenförmige Gestalt angenommen hat, erscheint jetzt aus vierzehn Segmenten zusammengesetzt, von denen das erste durch die mehr abgerundete Form seiner beiden Hälften auffällt. Die beiden semilunären Furchen dehnen sich mehr in die Länge sowohl wie in die Tiefe aus; dabei erscheint auch die longitudinale Furche mehr ausgebildet, womit zugleich der obere Rand des ersten Segments eine Einbuchtung bekommt. Auf diesem Stadium tritt auch die durch Einstülpung entstandene Mundöffnung sehr deutlich auf, welche sich auf dem Verlaufe der Longitudinalfurche etwas in der Mitte des Segments befindet. — Das zweite Segment erscheint jetzt mit zwei an dem Aussenrande stehenden zapfenförmigen Anhängen versehen, welche die Anlage der s. g. Kieferfühler, oder Mandibeln darstellen. Besonders stark ist das dritte Segment nebst seinen Anhängen ausgebildet, welche letzteren in Form von gegen die Longitudinalfurche gerichteten, aber noch einfachen Zapfen auftreten. Dieselbe Gestalt und topographische Lage zeigen uns die vier folgenden Segmente nebst den vier angelegenen Fusspaaren, welche in der Richtung von oben nach unten allmälig an Grösse abnehmen. Noch viel kleiner erscheinen die sechs folgenden Segmente, von welchen die beiden ersteren mit zwei jederseits neben der Longitudinalfurche befindlichen warzenförmigen Vorsprüngen versehen sind. Das letzte oder Schwanzsegment bedeckt theilweise die beiden vorletzten Segmente, was durch die eigenthümliche Lage des Schwanzrudimentes leicht erklärt werden kann. An demselben ist jetzt eine mediane Einbuchtung des unteren Randes wahrzunehmen, welche auf die Verbreitung der Longitudinalfurche auf die Schwanzanlage hindeutet.

Als eine auf dem betreffenden Stadium klar ins Auge tretende Erscheinung muss ich noch die Differenzirung der zwischen Segmentanhängen und der nunmehr breiter gewordenen Longitudinalfurche gelegenen Theilen des Keimstreifens in Form würfelartiger gewölbter Körper hervorheben (Taf. XVII, Fig. 9). Diese Körper nehmen in der Richtung gegen den Schwanz an Grösse allmälig ab, aus welcher Regel nur die entsprechenden Gebilde des zweiten Segmentes eine Ausnahme machen, weil dieses Segment überhaupt ungewöhnlich klein erscheint. Diese würfelartigen Körper erscheinen insofern von grosser Bedeutung, als sie uns die erste Anlage der paarigen Ganglien der Bauchnervenkette darstellen. Nur die letzteren Segmente (darunter natürlich auch die Anlage des Schwanzes) entbehren zur beschriebenen Zeitperiode solcher differenzirter Ganglienanlagen.

Nach der Betrachtung der äusserlichen Veränderungen des Keimstreifens während der ersten Entwicklungsperiode wenden wir uns zur Darstellung der inneren Verhältnisse.

Noch bevor sich die eben erst angelegten Segmentanhänge von der benachbarten Masse des Keimstreifens durch merkliche Contouren getrennt haben (wie auf dem Fig. 8, Taf. XVII abgebildeten Stadium), tritt im Bereiche des mittleren Blattes des ersten Segments eine Spaltung in zwei durch eine Höhle von einander getrennten Schichten auf, welche letzteren jedoch an ihren Rändern in einander übergehen. Diese Spaltung kommt etwas später auch an anderen Segmenten vor, so dass sie sich allmälig von oben, d. h. vom Kopfende zum Schwanzende verbreitert. Ausserdem zerfällt das mittlere Blatt in ebenso viel einzelne, vollständig von einander getrennte Stücke, deren jedes einem Segmente entspricht (m. vergl. Taf. XV, Fig. 7 aus einem etwas späteren Stadium). Wir kommen somit zur Unterscheidung: erstens der Segmentstücke des mittleren Blattes, zweitens aber — der beiden Schichten desselben Blattes, von welchen wir die eine als äussere (Taf. XV, Fig. 7 *s* m^1), die andere dagegen als die innere (Fig. 7 *s*, m^2) Schicht bezeichnen können. Wenn wir diejenige Stelle eines Segments betrachten, von welchem der Segmentanhang entspringt (wie z. B. die auf der Fig. 7 (Taf. XV) mit p^4 bezeichnete Ursprungsstelle des letzten Beines), so sehen wir deutlich, dass zur Bildung der Extremität ausser des Hornblattes (Fig. 7 *s*, *ep*) nur noch die äussere Schicht des mittleren Blattes (Fig. 7 *s*, *m*, *p*) verwendet wird. Ins Innere des Segmentanhanges tritt auch ein Fortsatz der inneren Höhle des mittleren Blattes (Fig. 7 *c*, *c*) ein, obwohl er hier durch das starke Wachsthum der Extremitätenwandungen sehr verengt oder in manchen Fällen sogar ganz verdrängt wird.

Im Bereiche des oberen Blattes tritt eine wichtige Veränderung auf, aber erst auf den späteren Stadien der ersten Entwicklungsperiode. Gleichzeitig mit der Differenzirung der oben erwähnten würfelförmigen Körper im mittleren Theile des Keimstreifens sondert sich das auf diesen Würfeln stark verdickte Hornblatt in mehrere perpendiculär zur Oberfläche stehenden Stücke ab, von denen jedes eine compacte Zellengruppe darstellt. Diese Bauveränderung des Hornblattes erscheint als die erste Andeutung der Bildung der Bauchnervenkette, welche somit, wie es noch bei der Darstellung der folgenden Entwicklungsperiode näher auseinandergesetzt werden soll, aus dem oberen Blatte (wie bei Wirbelthieren) ihren Ursprung nimmt. Ich muss hier übrigens bemerken, dass dieselbe Differenzirung auch im mittleren Theile des ersten Segments auftritt, welcher zur Bildung des Gehirns verwendet wird.

Im Gegensatz zum oberen und mittleren Keimblatte erscheint das Darmdrüsenblatt fortwährend in seiner ursprünglichen Bildung, so dass es nur in räumlicher Beziehung verändert wird. Besonders stark entwickelt ist dieses Blatt in der Schwanzanlage, welche auf den Stadien der ersten Periode durchaus solid erscheint (Taf. XV, Fig. 8). Dieser abgerundete Abschnitt erweist sich noch nicht aus einzelnen Segmenten zusammengesetzt, wie an ihm überhaupt alle Differenzirungserscheinungen später als auf dem übrigen Körper zu Stande kommen. So sehen wir, dass noch am Ende der ersten Entwickungsperiode die beiden ersten Keimblätter (Taf. XV, Fig. 8, 9, *s e, s m*) durchaus unverändert bleiben.

Während der beschriebenen Erscheinungen im Bereiche des Keimstreifens macht auch die Entwicklung der peripherischen Embryonaltheile weitere Fortschritte. So sehen wir, dass das dünne, aber trotzdem aus allen drei Blättern bestehende Häutchen, welches sich unmittelbar an den von dem Keimstreifen unberührten Theil des Nahrungsdotters anlegt, sich so weit verbreitet hat, dass es nunmehr den gesammten Dotter überwächst. Um sich einen Begriff über diesen dünnen Theil des Embryo zu machen und das Verhalten desselben zu dem verdickten Theile — dem Keimstreifen — zu beobachten, muss man die Fig. 6 (Taf. XV) betrachten, welche die Uebergangsstelle des Keimstreifens in den dünnen peripherischen Theil darstellt. Das verdickte Hornblatt des Keimstreifens geht unmittelbar in ein feines, aus einer Schicht platter Epithelzellen bestehendes Häutchen (Taf. XV, Fig. 6 *s' e*) über, unter welcher sich unmittelbar die grossen runden (mit einem Kern und Kernkörperchen versehenen) Zellen befinden (Fig. 6 *s' m*), welche als eine directe Fortsetzung des mittleren Keimblatts (Fig. 6 *s m*) des Keimstreifens erscheinen. Das Darmdrüsenblatt zeigt in beiden

Abschnitten die geringsten Unterschiede, indem es überall in Form einer aus einer einzigen Zellenschicht zusammengesetzten Membran auftritt. Sein peripherischer Theil unterscheidet sich insofern von dem centralen, dem Keimstreifen angehörigen Theile, als sich in jenem viel mehr fettartiger Körnchen (welche dazu auch viel grösser erscheinen), als in diesem vorhanden sind.

Die oben beschriebene, aus zwei Schichten zusammengesetzte Embryonalhülle bleibt auch im Laufe der Entwicklung nicht in ihrem unveränderten Zustande. Sie trennt sich dabei von dem Embryo ab und legt sich dicht unterhalb der Dotterhaut an (Fig. 3, Taf. XV). Ihre beiden Schichten erscheinen auch durch einen mehr oder weniger grossen Zwischenraum getrennt, und sind miteinander nur durch dünne Fasern (Fig. 3 *f*) verbunden. Die Zellen der äusseren Schicht der Embryonalhülle (Fig. 3 me^1, Taf. XV, Fig. 4) sind so auffallend gross, dass sie sogar mit blossem Auge wahrgenommen werden können. Sie erscheinen durch kanalförmige Räume von einander getrennt und weisen sich als platte polygonale Zellen mit feinkörnigem Protoplasma, einem linsenförmigen Kern und einem runden oder ovalen Kernkörperchen. — Die untere Schicht der Embryonalhülle ist dagegen aus kleineren Zellen zusammengesetzt, deren peripherische Grenzen nur in seltenen Fällen wahrgenommen werden. Im Innern solcher Zellen ist auch ein wasserheller Kern mit einem Kernkörperchen zu unterscheiden (Taf. XV, Fig. 3 me^2, Fig. 5). — Von jeder Zelle geht ein faserförmiger Ausläufer zur äusseren Hüllenschicht ab, an welchem (Taf. XV, Fig. 5 *f*) ein centraler Faden und eine denselben umgebende sehr feine Spiralfaser zu beobachten sind.

Um die Darstellung der im Laufe der ersten Entwicklungsperiode vor sich gehenden Erscheinungen zu schliessen, muss ich noch bemerken, dass zur Zeit der Segmentbildung am Keimstreifen das ganze Ei aus der Follikel ins Innere der Eierstocksröhre hineinwandert. Dieser Vorgang erfolgt übrigens nicht mit einem Male, sondern allmälig und schrittweise.

Zweite Entwicklungsperiode.

Definitive Ausbildung des Embryo.

I. Aeusserliche Veränderungen des Embryo.

Der so weit ausgebildete Embryo, wie ich ihn zuletzt beschrieben habe, nimmt eine solche Lage an, dass der Keimstreifen beinahe eine ganze Hälfte des Eies einnimmt, wobei er vom oberen bis zum unteren

Eipole reicht. Das Stadium, mit welchem ich die Darstellung der zweiten Periode beginne, unterscheidet sich nur in quantitativer Beziehung von dem vorherbeschriebenen Zustande. Die beiden Lappen des ersten Segments wölben sich ziemlich stark aus, wobei sie etwa die Gestalt zweier an ihrem Innenrande mit einander verbundener Scheiben annehmen (Taf. XVII, Fig. 10). Die halbkreisförmigen Furchen nehmen an Umfang zu und verbreiten sich bis auf den den Mund umgebenden Hautrand. Das zweite Segment sowohl wie die fünf auf dasselbe folgenden Segmente erfahren die geringsten Veränderungen. Die Segmentanhänge erscheinen wohl grösser wie früher, aber sie zeigen noch keine Annäherung zu ihrer definitiven Gestalt. Die Segmente des künftigen Abdomens erleiden jetzt die bedeutendsten Veränderungen. Es sondern sich aus ihren mittleren Partien die beiden würfelförmigen Ganglienanlagen, welche dieselbe Gestalt, wie auf den vorhergehenden Segmenten besitzen und sich nur durch ihre geringere Grösse auszeichnen. Diese Differenzirung der Ganglienanlagen erfolgt einstweilen nur auf den vier ersten Abdominalsegmenten, indem die drei letzten Segmente während des jetzt zu beschreibenden Stadiums in Form einfacher querer Platten erscheinen. Die mit Ganglienanlagen versehenen Abdominalsegmente besitzen die früher erwähnten vier Extremitätenanlagen, welche die Gestalt wagerecht gestellter mit Endknöpfen versehener Platten annehmen. Der rudimentäre Schwanz verändert sich auf dem betreffenden Stadium insofern, als er in seiner Mitte die Längsfurche aufweist.

Die Veränderungen im Bereiche des nächstfolgenden Stadiums lassen sich in wenigen Worten anführen. Die beiden Hälften des ersten Segments erweitern sich flügelartig (Taf. XVII, Fig. 12), wobei an der Unterseite desselben sich eine unpaarige ausgebuchtete Oberlippe differenzirt. Die das letzterwähnte Organ abgrenzende Furche geht unmittelbar in die halbkreisförmige Furche der Kopflappen (so wollen wir die flügelförmigen Abschnitte des ersten Segments bezeichnen) über, wodurch wir zur folgenden Unterscheidung der das erste Segment zusammensetzenden Theile kommen. Die äussere, durch die halbkreisförmige Furche von der Hauptmasse des Kopflappens abgetrennte Kante stellt, nebst einem longitudinalen, in die Oberlippe unmittelbar übergehenden Streifen die Anlage der Haut des ersten Segments dar, während der übrige grössere Theil des letzteren als die Anlage des Gehirns aufzufassen ist. An dem zweiten Segmente findet sich insofern eine Veränderung, als die beiden Hälften desselben durch das Breitenwachsthum der Oberlippe weit von einander entfernt werden, wobei übrigens ihre Gestalt die frühere bleibt. Die Maxillartaster verändern sich bedeutender als alle übrigen Extremitäten, indem ihr Endabschnitt jetzt zweispitzig wird, wodurch die definitive Scheerform derselben angelegt wird. Es muss hier ausdrücklich bemerkt werden, dass diese Differenzirung noch zu einer solchen Zeit zu Stande kommt, als der Segmentanhang noch durchaus jeder Segmentirung entbehrt. Die übrigen Veränderungen auf dem betreffenden Stadium (Taf. XVII, Fig. 12) beziehen sich vorzugsweise auf die letzteren, untersten Körpertheile. So sehen wir, dass die drei letzteren Abdominalsegmente jetzt mit den würfelförmigen Ganglienanlagen versehen sind, ferner, dass die zwei vorletzten Segmente kleine Extremitätenanlagen besitzen. Auf diesem Stadium ändert sich auch die Form des Schwanzes, an welchem wir jetzt wellenförmige, die erste Andeutung der Segmentirung bildenden Contouren vorfinden.

Bei weiterer Entwicklung kommen solche Veränderungen zur Beobachtung, welche mehr die Form und Lage der Segmentanhänge als die Beschaffenheit der übrigen hervorragenden Theile betreffen. So sehen wir, dass jetzt die Mandibeln eine der definitiven sehr ähnliche zweispitzige Gestalt annehmen (Taf. XVII, Fig. 11), ferner, dass alle acht Füsse sich in der Weise stumpfwinklig krümmen wie das die Maxillartaster noch auf dem vorhergehenden Stadium thun. In Betreff der Abdominalanhänge habe ich zu bemerken, dass sie sich besonders stark im zweiten Abdominalsegmente entwickeln und, wie das bereits von Ganin hervorgehoben worden ist, zu den s. g. kammförmigen Organen des Scorpions werden. Die Anlage des Schwanzes erscheint jetzt deutlich in fünf Segmente getheilt.

Das auffallendste, was uns das nächstfolgende (auf der Fig. 13, Taf. XVII abgebildete) Stadium zeigt, besteht in der Veränderung der Kopflappen. Es vergrössert sich die oben erwähnte Kante, welche zu einer wirklichen Falte geworden ist, sehr bedeutend, wobei sie in der Richtung gegen die Mundöffnung wächst und somit einen Theil des mittleren (die Gehirnanlage repräsentirenden) Abschnitts der Kopflappen überdeckt. Im innigen Zusammenhange mit dieser Erscheinung erweist sich das gänzliche Verschwinden der Longitudinalfurche auf dem ersten Segmente (welche an den vorigen Stadien wenigstens durch die mittlere Einbuchtung des Kopflappenrandes repräsentirt wurde), welches nunmehr überhaupt eine mehr dachförmige Gestalt annimmt. In Bezug auf die Segmentanhänge ist vor Allem zu bemerken, dass auf dem betreffenden Stadium die erste Spur der Segmentirung derselben auftritt. So sehen wir, dass das zweite Paar der Extremitäten sich nunmehr als aus vier Segmenten zusammengesetzt erweist, ferner, dass auch die künftigen Füsse von wellenförmigen Contouren begrenzt werden. Als eine eigenthümliche Erscheinung muss noch die Bildung eines paarigen, auf dem dritten (die Maxillartaster tragenden) Segmente befindlichen Anhanges hervorgehoben werden, über dessen weiteres Schicksal ich noch unten reden werde. Die Segmentanhänge des Abdomens verändern sich in der Weise, dass das die künftigen Kämme darstellende Paar stark an Breite zunimmt, während die darauf folgenden plattenförmigen Anhänge sich halbmondförmig krümmen, wobei sie mit ihrer Convexität nach oben zu kehren. An dem Schwanze, deren Länge jetzt im Verhältniss zur Breite grösser wird, differenzirt jetzt deutlich die definitive Zahl der Segmente, welche bekanntlich sechs ist.

Während des in Bezug auf den Keimstreifen bereits beschriebenen Stadiums kommen Verdickungen auf den peripherischen, den Nahrungsdotter umgebenden Theilen zum Vorschein, welche (Verdickungen) als locale Ausläufer des Keimstreifens (und zwar, wie wir später sehen werden, des mittleren Blattes desselben) zu betrachten sind. Dieselben erscheinen in Form mehr oder weniger breiter Reifen, welche von einer Seite des Keimstreifens bis zur anderen verlaufen.

Während auf dem eben beschriebenen Stadium die würfelförmigen Ganglienanlagen noch in ihrer früheren Gestalt erscheinen, wird man von ihnen auf dem nächstfolgenden Stadium kaum noch einige Spuren finden. Die Ursache dieses Umstandes liegt darin, dass auf dem betreffenden Stadium die Epidermis auf den gesammten Embryo zur Differenzirung gelangt, wobei auch die mehrmals erwähnte Longitudinalfurche nur schwach bemerkbar wird. Sie wird dabei nur durch die noch ganz durchsichtige Körperwandung durchscheinen, welche Thatsache darauf hinweist, dass die Longitudinalfurche eine der Anlage des Centralnervensystems angehörende Bildung ist. Wenn wir das zuletzt erwähnte Stadium (Taf. XVII, Fig. 15) näher ins Auge fassen, so werden wir überhaupt zur Ueberzeugung kommen, dass es bereits dem definitiven Zustande sehr ähnlich erscheint. Die oben erwähnte Kopffalte breitet sich über den ganzen s. g. Kopfschild, die Haut desselben darstellend. Die Gehirnanlage wird dadurch vollständig überdeckt, weshalb sie blos bei einer näheren Untersuchung zur Ansicht gelangen kann. Mit ihrem unteren mit drei Ausbuchtungen versehenen Rande grenzt die Kopffalte an den Basalabschnitt der Mandibeln, ausserdem aber noch an das erste Segment der Unterkiefer. Zwischen den beiden Mandibeln befindet sich die noch deutliche Oberlippe, während etwas weiter nach unten, die entfernt von einander befindlichen plattenförmigen Anhänge liegen, welche die Anlage der s. g. Unterlippe darstellen. Ueber die anderen Segmentanhänge ist nachzutragen, dass ihre Contouren überhaupt schärfer und sie selbst (ebenso wie der sechsgliedrige Schwanz) gedrungener erscheinen. Dieser Umstand hängt mit der Absonderung der Cuticula durch die bereits vollkommen differenzirte Haut zusammen, welche (Cuticula) übrigens nicht die erste derartige Bildung ist. Wir haben nämlich durch Ganin erfahren (und diese seine Angabe kann ich vollkommen bestätigen), dass noch im früheren Zustande eine cuticulare Bildung, d. h. ein feines structurloses Häutchen zwischen der Embryonalhülle und dem Embryo selbst auftritt, welche mit analogen Chitinhäutchen im Eie mancher anderen Arthropoden wohl zu parallelisiren ist.

Auf den letzteren Embryonalstadien erfolgen nur wenige Veränderungen in Bezug auf die allgemeine Körperbildung. Es treten die beiden ersten Paare der Segmentanhänge in eine nähere Nachbarschaft zu der Mundöffnung, welche wie früher von einer Oberlippe und von einer nunmehr aus mehreren Stücken bestehenden Unterlippe umgrenzt wird. Das zweite Paar der Abdominalanhänge verwandelt sich in die kammförmigen Organe, während die übrigen Segmentanhänge des Abdomens durchaus verschwinden. Auf der Stelle von vier Paar derselben (obwohl nicht aus denselben) kommen acht Kiemenlöcher zum Vorschein. Die Schwanzspitze erscheint jetzt ihrer definitiven Form viel mehr als früher ähnlich (vergl. über das letzte Stadium Fig. 14, Taf. XVII).

Um sich einen Begriff über die Lage eines ausgebildeten Embryo im Eie, sowie über die topographische Beziehung mehrerer Theile desselben zu machen, muss man die Fig. 20 (Taf. XVI) betrachten. Man sieht dann, dass der Kopfschild rückenständig ist und dass er an dasjenige Segment auf dem Rücken grenzt, welches den vorderen Fusspaaren angehört. Diese Grenze verwischt sich übrigens bei weiterer Entwicklung, indem sich das genannte Segment mit dem Kopfschilde in ein ganzes verschmilzt.

Nach seiner vollkommenen Ausbildung wird der junge Scorpion geboren, welcher erst nach der Geburt seine Embryonalhülle durchbricht und sie verlässt.

II. Ausbildung der Organe.

Indem der Hauptzweck des vorliegenden Capitels darin besteht, um die genetischen Beziehungen der Organe zu den Keimblättern möglichst aufzuklären, so habe ich als Eintheilungsprincip die Keimblätter selbst ausgewählt und will deshalb die Veränderungen im Bereiche eines jeden Keimblattes besonders besprechen.

1. Veränderungen im Bereiche des äusseren, oder Hornblattes. Ich habe im Capitel über die Entwicklungserschei-

nungen der ersten Periode darauf aufmerksam gemacht, dass aus dem mittleren Theile des Hornblattes würfelförmige Körper entstehen und dabei hervorgehoben, dass sie als Anlagen der Nervencentra aufzufassen sind. Die Beobachtung der weiteren Entwicklung zeigt uns deutlich, dass aus diesen würfelförmigen Körpern Nervenganglien werden. Die Natur derselben als der zum Nervensystem angehörender Gebilde wird noch zu einer solchen Zeit festgestellt werden können, als es noch keine Epidermis auf dem Keimstreifen sich gebildet hat. So sehen wir z. B. auf der Fig. 11 (Taf. XV), wo eine Extremität mit der ihr anliegenden Ganglienhälfte (im optischen Durchschnitte) repräsentirt ist, dass die Epidermisschicht des Segmentanhanges (*s, e, p*) unmittelbar in die die Zellenmasse des Ganglions (*n, c*) übergeht, welcher letztere eine Menge feiner Ausläufer absendet (*n, f*), die sich in einem feinen Häutchen (*p*) vereinigen. Beim Zerzupfen solch einer Ganglienmasse erhält man mehrere mit feinen structurlosen Ausläufern versehene Zellen (Taf. XV, Fig. 11 *A*, 12 *A*), welche erstere die Axencylinder der künftigen Nervenfasern darstellen. Es erscheint durchaus eigenthümlich, dass die Nervenausläufer nicht innerhalb des Ganglion, sondern unterhalb desselben liegen, welches Verhältniss freilich nur ein vorübergehendes ist. Nachdem sich die dünne Epidermisschicht von den Ganglienanlagen ablöst, fangen die Ganglien an in ihre definitive Beziehung zu der Masse der Nervenausläufer zu treten, wie man es auf der Fig. 7 (Taf. XVI) sehen kann. Diese Figur stellt uns einen grossen Theil der Bauchnervenkette eines nahezu reifen Embryo, von der Rückenfläche betrachtet, dar. Wir sehen zunächst eine grosse Nervencentralmasse, welche bekanntlich durch Verschmelzung mehrerer Ganglien entstanden ist, und können auf der Oberfläche derselben noch eine Masse Fasern wahrnehmen, welche frei ohne von Nervenzellen bedeckt zu sein da liegen. Indessen sehen wir zugleich, dass die Ränder der Zellenmasse sich auf den Rücken umbiegen (man betrachte die linke Seite der Abbildung), um sich schliesslich auf der gesammten Rückenfläche des Nervencentrums auszubreiten (man vergl. damit noch die Fig. 8, 9). Dieses eigenthümliche Verhalten der Nervenzellenmasse zu den Fasern, welche gewissermaassen der topographischen Lage der beiden ersten Keimblätter entspricht, sowie ferner der Umstand, dass die Nerven sich mit den Elementen des mittleren Blattes verbinden, hat mir früher Veranlassung gegeben die Meinung über den Ursprung der Nervenfasern aus dem mittleren Blatte auszusprechen, was ich aber jetzt für unhaltbar betrachte. Die Axencylinder erscheinen wenigstens als Ausläufer der Nervenzellen, weshalb sie den Bildungen des Hornblattes beigerechnet werden müssen.

Ich habe bereits im vorigen Capitel gezeigt, dass die Hautbildung auf dem Kopfschilde auf eine andere Weise erfolgt als auf dem übrigen Körper. Dort ist sie mit der Bildung einer Falte des Hornblattes verbunden, welche nicht nur die Haut, sondern noch die als Verdickungen der Falte (Taf. XV, Fig. 11, *oc*, Fig. 10) erscheinenden Augen darstellt. Kann nun diese Faltenbildung als eine Art Mantel betrachtet werden?

Was das peripherische Nervensystem betrifft, so habe ich anzumelden, dass die seitlichen in die Extremitäten eintretenden Nerven (Fig. 16 *n*, *p*, Taf. XV, Fig. 12, Taf. XVI) sich in dem Territorium des mittleren Blattes verlaufen, mit dessen Zellen sich die einzelnen blassen Axencylinder unmittelbar verbinden.

Ausser der Epidermis, dem Nervensystem und den Augen sind noch die Schlundröhre (wahrscheinlich auch der Mastdarm, dessen Entwicklung ich aber nicht verfolgt habe) und die Lungen als Producte des Hornblattes anzusehen. Was die Schlundröhre betrifft, so ist darüber nur soviel zu sagen, dass sie eine gewöhnliche trichterförmige Einstülpung des Hornblattes darstellt, welche erst ziemlich spät in offene Communication mit der Mitteldarmhöhle tritt (Taf. XV, Fig. 14 *oe*).

Die Lungen stellen ebenfalls Einstülpungen des Hornblattes dar, welche dicht unter den Segmentanhängen der vier Abdominalsegmente zum Vorschein kommen (Taf. XVI, Fig. 12 *pn*). Sie erscheinen vom Anfang an in Form taschenförmiger Säcke, welche durch eine breite Oeffnung ausmünden. Bei weiterer Entwicklung der Lungensäcke, womit zugleich eine Atrophie der Abdominalsegmente (mit Ausnahme des zweiten Paares derselben) erfolgt, werden dieselben geräumiger und tiefer. Aber erst auf den spätesten Embryonalstadien (Taf. XVI, Fig. 14, von der Bauch-, Fig. 15 von der Rückenfläche) wächst aus dem dorsalen Theile der Lunge ein blinder Ausläufer hervor, wobei auch im Innern des Lungensäckchens die Faltenbildung beginnt. Die äussere Kiemenöffnung wird zu dieser Zeit bedeutend kleiner. Die Wandungen der embryonalen Lungen bestehen aus einem Cylinderepithel, an dessen Innenseite eine feine Cuticula abgesondert wird. Ausserdem findet man hie und da auf der äusseren Oberfläche der Lunge einige Zellenhaufen, welche wahrscheinlich dem mittleren Blatte angehören.

2. Veränderungen im Bereiche des mittleren Blattes. Die Hauptveränderung dieses Keimblattes, nämlich die Spaltung desselben in zwei durch eine Höhle von einander getrennten Schichten wurde von mir bereits bei der Darstellung der Embryonalveränderungen der ersten Entwicklungsperiode hervorgehoben. Ich habe auch meine

Beobachtungen über den Antheil der äusseren Schicht des mittleren Keimblattes bei der Extremitätenbildung mitgetheilt.

Während aber die Differenzirung der beiden Schichten des mittleren Blattes im Embryonalkörper in die erste Entwicklungsperiode fällt, kommt derselbe Vorgang im Schwanze erst im Laufe der jetzt zu beschreibenden Periode zum Vorschein. So sehen wir, dass im Anfange dieser Periode das mittlere Blatt des Schwanzes in vier horizontale Stücke zerfällt, welche den künftigen Schwanzsegmenten entsprechen. Während aber die drei ersten Abschnitte sich bald in zwei Schichten sondern, welche den entsprechenden Theilen am übrigen Embryonalkörper gleichen, bleibt das vierte Stück des mittleren Blattes noch eine Zeitlang durchaus ungetheilt (Taf. XVI, Fig. 1). Erst auf den folgenden Stadien, als sich der embryonale Schwanz bereits in mehrere Segmente zerfallen hat, sehen wir, dass das mittlere Blatt aus der definitiven Zahl der Querstücke zusammengesetzt erscheint (Taf. XVI, Fig. 2). Dabei tritt auch in jedem derselben eine Höhle auf, welche in der Richtung von dem ersten Schwanzsegmente zum letzten allmälig an Umfang abnimmt. In Betreff der Dicke der beiden Schichten des mittleren Blattes ist als eine allgemeine Regel zu bemerken, dass die innere, dem Darmdrüsenblatte anliegende Schicht stets dünner als die äussere unter dem Hornblatte befindliche Schicht erscheint.

Im weiteren Verlaufe der Entwicklung können wir an jedem Abschnitte des mittleren Blattes im Schwanze Folgendes wahrnehmen. Bei oberflächlicher Stellung des Mikroskopes sehen wir nämlich, dass das mittlere Blatt auf dem Rücken gespalten ist, weshalb das Darmdrüsenblatt, oder richtiger gesagt, eine Anhangsröhre desselben unmittelbar unter das Hornblatt zu liegen kommt. Diese Darmdrüsenblattröhre (worüber ich noch weiter unten reden werde) wird nunmehr von beiden Seiten vermittelst der Fortsätze des mittleren Blattes (Taf. XVI, Fig. 19 $s'\ m'$) umgeben, was noch auffallender auf etwas späteren Stadien (Taf. XVI, Fig. 3 $s'\ m'$) erscheint. Bei etwas tieferer Einstellung des Mikroskopes sehen wir, dass die äussere Schicht eines jeden Abschnittes des mittleren Blattes (Taf. XVI, Fig. 3 $s\ m'$) in zwei durch eine Horizontalfurche von einander getrennten Stücke zerfällt, welche die Anlagen der Muskeln des betreffenden Segments darstellen. Darüber kann nach der Betrachtung der weiteren Stadien (Taf. XVI, Fig. 4 $s\ m^1$) kein Zweifel obwalten, indem wir dabei die Theilung der beiden Stücke in wahre Muskelfasern wahrnehmen.

Zur Zeit, als die äussere Schicht des mittleren Blattes sich in Muskeln verwandelt, legt sich die innere Schicht desselben dicht an das Darmdrüsenblatt an, um nunmehr sich in die äussere Darmwand umzubilden

(Taf. XVI, Fig. 3 s, m^2). Die oben erwähnten seitlichen Fortsätze des mittleren Blattes verlängern sich im Laufe der Entwicklung sehr bedeutend (Taf. XVI. Fig. 3, 4 $s'm', s''m''$) und verwandeln sich, der Verwandlung des Hauptttheiles des mittleren Blattes entsprechend, theilsweise in die langen flügelartigen Muskeln der s. g. Schwanzarterie (Fig. 3, 4 $s''m''$), theilweise aber in die äussere Wandung der letzteren (Fig. 4 s', m').

Während der Differenzirung der aus dem mittleren Blatte entstehenden Organe nimmt die innere, zwischen beiden Schichten desselben gelegene Höhle sehr bedeutend an Umfang zu (Taf. XVI, Fig. 3 *cc*). Auf späteren Stadien, zur Zeit als die das genannte Blatt zusammensetzenden Theile in einzelne Abschnitte zerfallen, verbindet sich die eben erwähnte Höhle (*cc*) mit der zwischen dem äusseren und dem mittleren Blatte gelegenen, aber viel kleineren Höhle *c* (Taf. XVI, Fig. 3). Durch die Vereinigung der beiden Höhlen entsteht somit die Leibeshöhle des Schwanzes, in welcher wir hie und da die wandernden, aus den Elementen des mittleren Blattes entstandenen (wie wir es gleich sehen werden) Zellen vorfinden. Die letzteren sind aber nichts Anderes als die Blutkörperchen des Scorpions.

Bei der Darstellung der Verwandlung des mittleren Blattes habe ich mich bisher auf den embryonalen Schwanz beschränkt, aus dem Grunde, weil hier diese Vorgänge am bequemsten und am genauesten zu verfolgen sind. Indessen fehlt es bei mir nicht an Beobachtungen, welche die vollkommene Uebereinstimmung in der Weiterbildung des mittleren Blattes in dem gesammten Körper des Embryo mit den für den Schwanz angegebenen Verhältnissen zu beweisen im Stande sind. Die Spaltung des mittleren Blattes im gesammten Körper, sowohl wie die Verwandlung seiner Theile in Muskeln und in die äussere Schicht des Darmcanals sind leicht festzustellen. Es war mir schwieriger die Ueberzeugung zu gewinnen, dass das äussere Häutchen des Centralnervensystems, das s. g. Neurilem, ebenfalls dem mittleren Blatte seinen Ursprung verdankt.

Zu den Gebilden, welche sich aus dem mittleren Blatte entwickeln, sind noch die Blutkörperchen mitzurechnen. Die Entstehung derselben aus den Elementen des mittleren Blattes ist am leichtesten in jeder beliebigen Extremität, sowohl wie in der peripherischen, hinter dem Keimstreifen liegenden Partie zu beobachten. Wir haben gesehen, dass der Innenraum aller Segmentanhänge mit den Zellen des mittleren Blattes vollkommen erfüllt wird. Im Laufe der Entwicklung zieht sich diese Zellenmasse zusammen, wobei aus ihr sich einige Zellen ablösen und in den Zwischenraum zwischen dem äusseren und dem inneren Blatte gelangen. Diese Zellen (Taf. XV, *c. s*) stellen nun die Blutkörperchen dar, welche sich bald vermittelst feiner Ausläufer (Taf. XVI, Fig. 6) zu bewegen anfangen.

An dem peripherischen, ausserhalb des Keimstreifens liegenden Theile des mittleren Blattes finden wir keine Differenzirung der beiden Schichten desselben. Hier erscheint das gesammte mittlere Blatt nur durch eine Schicht isolirt neben einander stehender Zellen repräsentirt, welche sämmtlich zu beweglichen Blutkörperchen werden. Erst im Laufe der zweiten Entwicklungsperiode sendet das mittlere Blatt Ausläufer aus seinem im Keimstreifen liegenden Theile in die Peripherie des Embryo ab, welche in Form mehr oder weniger breiter Reifen erscheinen. (Taf. XVII, Fig, 11, 13, 15). Es ist mir leider nicht gelungen das Zusammenstossen dieser Ausläufer auf der Mittellinie des Rückens zu beobachten, weshalb ich auch nicht die Entstehung des Herzens verfolgen konnte. Die Analogie mit der Bildung der s. g. Caudalarterie macht sehr wahrscheinlich, dass bei der Differenzirung des Herzens die peripherischen Enden der Ausläufer des mittleren Blattes eine grosse Rolle spielen müssen.

Ueber das Verhalten des mittleren Keimblattes in den Segmentanhängen so wie über den Zusammenhang seiner Elemente mit den Ausläufern der Nervenzellen habe ich mich bereits oben ausgesprochen.

3. Veränderungen im Bereiche des Darmdrüsenblattes. Von allen drei Keimblättern erscheint das Darmdrüsenblatt als das dünnste und dabei als das die am meisten specielle Rolle spielende Keimblatt. Während die beiden äusseren (*d. d.* das Hornblatt und das mittlere) Blätter aus mehreren in bestimmter Anordnung liegenden Zellenschichten bestehen, erscheint das Darmdrüsenblatt als ein einschichtiges, den gesammten Nahrungsdotter überziehendes Häutchen. Eine Ausnahme macht dessen Ausbildung im Innern des embryonalen Schwanzes, wo dasselbe zu einer gewissen Zeit (Taf. XV, Fig. 8 *s, v*) den ganzen Innenraum des genannten Abschnittes ausfüllt. Im Laufe der Entwicklung, als sich der Schwanz zu verlängern und zu gliedern anfängt, tritt in die Masse des inneren Blattes ein Fortsatz des Nahrungsdotters hinein, wie es auf der Fig. 1 *v. t* (Taf. XVI) abgebildet ist. Dieser Fortsatz nimmt allmälig an Länge zu, so dass er schliesslich als ein verlängerter Zapfen im Innern des Darmdrüsenblatttheiles des Schwanzes erscheint. Da indessen seine Bestandtheile bald einer Auflösung unterliegen, so bekommen wir dadurch eine innere Höhle (Taf. XVI, Fig. 2 *c, v*), in welcher nur einige zerstreute Dottertheile wahrnehmbar werden. Das Darmdrüsenblatt des Schwanzes wird dabei zu einer blind geschlossenen Röhre, welche begreiflicherweise in

ihrem Zusammenhange mit dem entsprechenden Blatte des übrigen Körpers fortwährend bleibt.

Wenn wir das Darmdrüsenblatt des Schwanzes genauer betrachten, so kommen wir zur Ueberzeugung, dass dasselbe (zur Zeit der Gliederung des Schwanzes in Segmente) eine Doppelröhre darstellt, deren obere, dem Rücken angehörende Hälfte (Taf. XVI, 3 s, v'') bedeutend schmäler als die untere Hälfte (Taf. XVI, Fig. 3 s, v') erscheint. Je weiter die Entwicklung fortgeschritten ist, desto geringer wird der Durchmesser der oberen Röhre des Darmdrüsenblattes, welche, wie es beiläufig oben bemerkt wurde, in den innigsten Zusammenhang mit den oberen Ausläufern des mittleren Blattes tritt. Schliesslich sondert sich diese obere Röhre gänzlich ab, welche letztere den im Schwanze liegenden Darmabschnitt darstellt, während die obere dünnere Röhre sich zur inneren Membran der s. g. Caudalarterie gestaltet.

An dem in dem Rumpfe des Embryo liegenden Abschnitte des Darmdrüsenblattes habe ich folgende Beobachtungen gemacht. Derselbe bleibt fortwährend aus einer einzigen Zellenschicht bestehen, deren Elemente in Form polygonaler Zellen mit einem wasserhellen, ein Kernkörperchen einschliessenden Kerne und mit einem sehr reichen an Dottertröpfchen versehenen Protoplasma erscheinen (Taf. XVI, Fig. 17). An späteren Embryonalstadien, zur Zeit als die Masse des Nahrungsdotters etwas kleiner geworden ist, bilden sich paarige Ausstülpungen aus dem einschichtigen Darmdrüsenblatte, welche die Anlage der Leber darstellen. — Ueber die Beziehungen des Darmdrüsenblattes zur inneren Schicht des mittleren Blattes s. oben p. 226. — Ueber die Frage, ob das Darmdrüsenblatt des Rumpfes bei der Herzbildung concurrirt, habe ich keine Beobachtungen machen können. —

Das Hauptresultat der vorliegenden Untersuchung besteht darin, dass sich bei den Embryonen des Scorpions drei Keimblätter entwickeln, welche den **Remack**'schen Keimblättern der Wirbelthiere in mancher Hinsicht sehr auffallend ähnlich sind. —

S. Petersburg, im October 1869.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIV.

Fig. 1. Ein Stück einer Eierstocksröhre mit jungen Eiern. *ev'* die jüngsten Eizellen.

Fig. 2. Ein etwas älteres Ei in der Eifollikel (*f*) eingeschlossen. *m* structurlose Eimembran, *n* Kern, *nl* Kernkörperchen.

Fig. 2. *A*. Verschiedene Formen der Kernkörperchen junger Eier.

Fig. 3. Faserschichten der Eierstocksröhre.

Fig. 4. Modificirtes Epithel einer Eifollikel.

Fig. 5. Ein Ei mit eben begonnener Embryobildung.

Fig. 5. *A*. Das untere Ende desselben Eies mit grossen Embryonalzellen. *n* der Kern der letzteren.

Fig. 6. Das untere Ende eines etwas weiter entwickelten Stadiums. Die Embryonalzellen haben bereits die Cylinderform angenommen.

Fig. 6. *A* Die Embryonalzellen desselben Stadiums von der Fläche gesehen.

Fig. 7. Eine isolirte Keimscheibe *ce*. Embryonalzellen im optischen Durchschnitte. *c. p.* Zellen des Keimhügels.

Fig. 7. *A*. Zellen des Keimhügels. *a*, *b*, *b'* verschiedene Formen derselben.

Fig. 7. *B*. Hügelzellen mit grossen Dotterballen im Innern.

Fig. 8. Eine Keimscheibe mit bereits differenzirten zwei Keimblättern. *s. e.* erstes Blatt, *s. m.* zweites Blatt, *e. c* hügelförmige Verdickung.

Fig. 9. Die Keimscheibe desselben Stadiums im Profil. *eb* Embryonalhäutchen, (*s. e. s. m.* wie in der vorhergehenden Figur).

Fig. 9. *A*. Zellen des Embryonalhäutchens, *a* im optischen Durchschnitte, *b* von der Fläche gesehen.

Fig. 9. *B*. Zellen des ersten Blattes.

Fig. 9. *C*. Zellen des zweiten Blattes.

Fig. 10. Die bereits verlängerte Embryonalanlage. *f. c* Kopf- und Schwanzkappe. (Die übrigen Buchstaben wie in der Fig. 8.)

Fig. 10. *A*. Ein Stück der Embryonalhülle. *a* grössere Zellen, *b* grosse Zellenkerne, *c* kleinere Zellen.

Tafel XV.

Fig. 1. Ein Keimstreifen mit sechs angedeuteten Segmenten. *se.* erstes, *sm* zweites Keimblatt, *c. e.* Schwanzhügel.

Fig. 2. Ein etwas weiter entwickelter Keimstreifen.

Fig. 2. *A*. Zellen des oberen (ersten) Blattes.

Fig. 2. *B*. Zellen des mittleren (zweiten) Blattes.

Fig. 2. *C*. Zellen des inneren Blattes.

Fig. 3. Ein Ei mit einem bereits mit Extremitätenanlagen versehenen Embryo. $m. e^1$ obere Schicht der Embryonalhülle, $m. e^2$ innere Schicht derselben, *f* die die beiden Schichten miteinander verbindenden Fäden.

Fig. 4. Ein Stück der oberen Schicht der Embryonalhülle.

Fig. 5. Ein Stück der inneren Schicht der Embryonalhülle. *f* die darauf hängenden Verbindungsfäden.

Fig. 6. Ein Stück des Embryo, an welchem der Keimstreifen in den dünnen peripherischen Theil übergeht. *s'e* oberes Blatt. sm^1 oberer, sm^2 unterer Abschnitt des mittleren Blattes. *s'm* isolirte Zellen des mittleren Blattes. *s'v* inneres Blatt.

Fig. 7. Ein Theil des Embryo (im Profil) mit einer Extremität des letzten Paares, (p^4) *c. c.* Leibeshöhle. *s. e.* oberes Blatt. sm^1 oberer, sm^2 unterer Abschnitt des mittleren Blattes *sm'p* Verdickung desselben Blattes in der Extremität.

Fig. 8. Anlage des Schwanzes (Buchstabenerklärung *s.* oben).

Fig. 9. Die drei Keimblätter der Schwanzanlage im optischen Durchschnitte.

Fig. 10. Der Keimstreifen im optischen Durchschnitte.

Fig. 11. Die Hälfte eines Segmentes nebst der damit verbundenen Extremität im horizontalen Durchschnitte. *s. ep.* oberes Blatt der Extremität. *n. c.* Nervenzellenmasse. *n. f.* junge Ausläufer der Nervenzellen. *p* das unter denselben liegende Häutchen.

Fig. 11. *A.* Einzelne Embryonalnervenzellen nebst ihren Ausläufern (*n f.*). *n c* Nervenzellen.

Fig. 12. Ein embryonales Ganglion (*g*) nebst der nebenliegenden Extremitätenbasis (*E*). n. *p.* die in Verbindung mit Nervenzellenausläufern getretenen Zellen des mittleren Blattes.

Fig. 12. *A.* Einzelne Nervenzellen nebst ihren Ausläufern.

Fig. 13. Ein Stück des Keimstreifens nebst den Extremitätenrudimenten des Bauches, *c e.* Leibeshöhle, *c. s.* die in derselben schwimmenden Blutkörperchen. *ex'* ein Extremitätenrudiment, *sm'* oberer Theil des mittleren Blattes.

Fig. 14. Oberer Theil des Keimstreifens nebst einigen Anhängen. *oc* Oesophagus.

Tafel XVI.

Fig. 1. Die Anlage des Schwanzes mit begonnener Segmentirung des mittleren Blattes. *v t.* Nahrungsdotterfortsatz.

Fig. 2. Eine ältere Schwanzanlage mit äusserer Segmentbildung, *c. v* Höhle des Darmcanales.

Fig. 3. Eine noch ältere Schwanzanlage. Auf der rechten Seite ist sie bei oberflächlicherer Einstellung des Mikroskopes, auf der linken Seite bei der tieferen Einstellung desselben dargestellt. *s', m', s'', m''* Fortsätze der Muskelsegmente. *s. v', s''* Theile des inneren Keimblattes.

Fig. 4. Der obere Theil eines Embryonalschwanzes mit differenzirten Muskeln.

Fig. 5. Zellen des mittleren Blattes, von welchen *b, c* zu Muskelzellen geworden sind.

Fig. 6. Blutzellen mit Protoplasmaausläufern.

Fig. 7. Ein Theil des Bauchstranges von der inneren Fläche gesehen.

Fig. 8. Zwei Ganglien des Bauchstranges von der äusseren Fläche gesehen.

Fig. 9. Ein Ganglion im optischen Längsschnitte.

Fig. 10. Kopfganglion nebst Augenanlagen. *en* Gehirn. *oc* Ocelli.

Fig. 11. Der obere Theil eines Embryo im Profil.

Fig. 12. Ein Stück des Embryo, um die erste Anlage der Lunge (*pn*) zu zeigen.

Fig. 13. Eine weiter entwickelte Lungenanlage, *p o* äussere Mündung derselben.

Fig. 14. Ein noch weiter entwickelter Lungensack, von der äusseren Fläche.

Fig. 15. Derselbe von der inneren Fläche gesehen.

Fig. 16. Ein Ganglion der Nervenkette (auf der linken Seite ist er bei tieferer Einstellung abgebildet) nebst ihr anliegendem Beine. *n. p.* Beinnerv.

Fig. 17. Zellen des inneren Blattes.

Fig. 18. Die Hälfte eines Schwanzsegmentes. *s'. m'.* Fortsatz des mittleren Blattes.

Fig. 19. Ein weit entwickelter Embryo in seinen natürlichen topographischen Verhältnissen im Profil. Diese Abbildung ist bei auffallendem Lichte gezeichnet worden, während sämmtliche übrige Figuren der ersten drei Tafeln nach Präparaten im durchfallenden Lichte entworfen sind.

Tafel XVII.

Sämmtliche Abbildungen auf dieser Tafel stellen uns den Keimstreifen oder einen grösseren Theil des Embryo in einer Fläche ausgebreitet dar, von der Bauchfläche aus gesehen. Alles — im auffallenden Lichte betrachtet.

Fig. 1. Runde Keimscheibe.

Fig. 2. Ovaler Keimstreifen nebst der longitudinalen Furche.

Fig. 3—7. stellen den Keimstreifen in verschiedenen Stadien der Segmentirung dar.

Fig. 8. Keimstreifen mit eben begonnener Extremitätenbildung.

Fig. 9—15. zeigen uns verschiedene Stadien der Ausbildung des Kopfes, der Extremitäten und des Schwanzes.

Ueber die Metamorphose einiger Seethiere[1].

Von

Elias Metschnikoff,
o. Prof. in Odessa.

II. Ueber Mitraria. Hierzu **Tafel XVIII.**
III. Ueber Actinotrocha. Hierzu **Tafel XIX. XX.**

II. Ueber Mitraria[2].

Mitraria gehört zu denjenigen von Joh. Müller entdeckten Larvenformen, deren Schicksal noch nicht hinreichend aufgeklärt worden ist. Nach ihrem Entdecker, welcher bekanntlich drei Arten dieser Larvengattung aufstellte[3], wurde Mitraria noch Gegenstand von zwei Mittheilungen. Die eine von diesen, die ältere, gehört Claparède, welcher eine kleine Mitraria an den schottischen Küsten beobachtete[4], die andere Mittheilung rührt von Schneider, welcher zum ersten Male den aus Mitraria hervorgehenden Wurm (in dem der eben genannte Forscher eine Gephyree mit endständigem After — etwa Sternaspis vermuthet) beschrieben und abgebildet hat[5]. Wenn aber Schneider der erste war, welcher über das Schicksal von Mitraria eine Notiz veröffentlichte, so hat er doch einen Vorgänger in Bezug auf die Beobachtung der Verwandlung derselben in einen Borstenwurm gehabt, indem Kovalewsky bereits im Jahre 1867 diese Thatsache constatiren konnte, worüber er mir mündlich mittheilte.

---

[1] Der erste Beitrag »Ueber Tornaria« ist in der Zeitschrift für wiss. Zool. veröffentlicht worden.

[2] Eine vorläufige Mittheilung über diese Untersuchung s. in meinem Aufsatze in Nachrichten von der k. Gesellschaft und der Universität zu Göttingen. 1869. Nr. 12. p. 227.

[3] Archiv für Anatomie und Physiologie 1854. p. 88. Taf. V, VI.

[4] Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. X. p. 407.

[5] Archiv für mikrosk. Anatomie Bd. V (1869). p. 271.

Meine eigenen Beobachtungen wurden auch zu einer Zeit gemacht, als ich noch nichts von der Publication SCHNEIDER's wusste. Als ich aber nachher seinen Aufsatz erhielt, so konnte ich die Sache noch einmal von Neuem revidiren. Während meines Aufenthaltes in Spezia (im Mai und Juni des laufenden Jahres) habe ich mir zwei Arten von Mitraria verschaffen können, von denen aber blos eine sich in den Borstenwurm verwandelte.

Die erste der von mir beobachteten Arten ist mit derjenigen identisch, welche JOH. MÜLLER in Triest fand. Die kleinsten Exemplare derselben erscheinen in Form kugeliger Körper (Fig. 1), aus deren äusseren (auf dem unteren Körperpole liegenden) Oeffnung eine Anzahl langer und sehr feiner Haarborsten hervorragen. Der die genannte Oeffnung umgebende Hauttheil kann sich sphinkterartig contrahiren, weshalb die Oeffnung selbst beinahe bis zum Verschwinden klein wird; bei der Ausdehnung des sphinkterartigen Hautrandes vergrössert sich die Oeffnung und oft in einem solchen Grade, dass der kugelförmige Mitrariakörper eine glocken- oder topfförmige Gestalt annimmt (Fig. 2). Die erwähnte Eingangsöffnung führt in eine Art Vorhöhle, an deren Boden sich die dicht neben einander liegende Mund- und Afteröffnung (Fig. 2, *o*, *an*), sowie der paarige borstentragende Wulst (Fig. 2, *ch*) befinden. Von den Eingeweiden sind einstweilen blos die Verdauungswerkzeuge zu unterscheiden. Der Mund führt in einen grossen Oesophagus (Fig. 1, 2, *oe*), deren Wandungen dick, aber durchsichtig und körnchenlos erscheinen. Auf ihn folgt weiter der Magen, welcher in Form eines rundlichen Schlauches im oberen Theile der Körperhöhle liegt und welcher sich durch die gelblich pigmentirten körnchenreichen Wandungen von dem benachbarten Oesophagus unterscheidet (Fig. 1, 2 *s*). Das eben beschriebene Organ geht in einen kurzen Mastdarm über (Fig. 1, 2, *i*), welcher sich allmälig verjüngt und in schräger Richtung bis zum After verläuft. Es bildet der gesammte Verdauungsapparat in seinem Verlaufe gewissenmaassen eine *U*ähnliche Figur, deren beide Schenkel aber nicht in einer Ebene liegen, sondern sich derart verhalten, dass eine Spitze höher als die andere zu liegen kommt. Wenn man die Larve von der linken Seite betrachtet, so stösst man zunächst auf den Mastdarm (Fig. 2); wenn man sie dagegen von der rechten Seite untersucht, so findet man das genannte Organ (besonders an seinem unteren Theile) von den übrigen Eingeweiden theilsweise verdeckt (Fig. 1, 3).

An der Körperbedeckung der Larve kann man deutlich zwei Schichten unterscheiden: eine äussere Cuticula, welche sich am oberen Körperpole, dort wo sich der aus Wimperhaaren bestehende Schopf befindet, merklich verjüngt, und eine dicht unter derselben liegende Epithelschicht, welche gerade am oberen Körperpole ihre grösste Dicke erreicht. Von den beiden Hautschichten geht nur die letztere in die Vorhöhle über, wo sie unmittelbar mit der Wandung des Mundes sowohl wie des Afters zusammenhängt.

Als ein der Haut angehöriger Theil ist noch der paarige borstentragende Wulst anzusehen, in welchem ich keine differenzirten Muskeln finden konnte.

Bei weiterer Entwicklung findet nicht nur eine Grössenzunahme des Körpers statt (wie man es nach den Abbildungen von Joh. Müller etwa vermuthen könnte), sondern es treten zugleich manche nicht unwesentliche Differenzirungen auf. Der gesammte Körper nimmt dabei eine kirgisenhutförmige Gestalt an, wobei sein oberes, den Wimperschopf tragendes Ende sich mehr als früher zuspitzt (Fig. 3). Die in ihm liegende Epidermisverdickung stülpt sich etwas ein, so dass sie ungefähr napfförmig wird. Der die Eingangsöffnung umgebende, die langen Wimperhaare tragende Hautrand füllt sich zu gleicher Zeit mit einem diffusen gelben Pigment, während der übrige Körper (den Darmkanal ausgenommen) ungefärbt bleibt. Die Hauptveränderung auf dem jetzt zu beschreibenden Stadium besteht aber sicherlich darin, dass an der kleinen, den Mund von der Afteröffnung trennenden Hautbrücke sich eine tiefe Einstülpung bildet (Fig. 3 *e*), welche die Anlage eines grössten Theils des Wurmkörpers bildet. Vom Anfang ihrer Entstehung an sehen wir, dass derjenige Theil der eingestülpten Haut, welcher gegen den Oesophagus liegt, überhaupt viel dünner ist als der entgegengesetzte, dem Mastdarme anliegende Abschnitt derselben. Den Grund dieser Erscheinung werden wir im Laufe der Darstellung finden.

An dem auf das beschriebene nächstfolgenden Stadium sehen wir schon, dass das Wachsthum des Mastdarmes sammt dem ihm dicht aufliegenden Einstülpungsabschnitte die Oberhand nimmt, so dass dieser, früher ganz untergeordnete Körpertheil jetzt zu einem grossen zapfenförmigen Vorsprung wird (Fig. 4). Man kann nunmehr sehen, dass der dicke dem Mastdarme anliegende Einstülpungsabschnitt sich allmälig auf der Oberfläche des genannten Organes ausbreitet, ferner, dass in ihm einzelne ovale Stücke zur Ausbildung kommen (Fig. 4 *sg*). Während diese letzteren die erste Andeutung der Körpersegmente des aus Mitraria hervorgehenden Wurmes darstellen, erscheint der zapfenförmige in die Vorhöhle der Larve hineinragende Körper als der gesammte künftige Rumpftheil des Wurmes.

Obwohl das eben beschriebene Stadium uns bereits in Stand setzt die Haupteigenthümlichkeiten der Mitrariametamorphose zu begreifen, so will ich doch unmittelbar zur Beschreibung der anderen Mitrariaart übergehen, indem ich bei ihr die Metamorphose viel weiter verfolgen konnte, als das für die Müller'sche eben beschriebene Mitraria mit Haarborsten geschehen ist.

Die zweite Art von Mitraria, welche bei Spezia viel häufiger als die zuerstbeschriebene vorkommt, ist noch von keinem Forscher beschrieben worden. Sie ist in Bezug auf die äussere Körperform sowie auf die allgemeine Gestalt der Borsten derjenigen sehr ähnlich, sie unterscheidet sich aber für den ersten Blick wegen der gelappten Form ihres äusseren Hautrandes. Als fernerer Unterschied ist hervorzuheben, dass dieser viellappige Rand sich in keinem Falle sphinkterartig zusammenzieht, so dass der Körper dadurch ausser Stande ist eine Kugelform anzunehmen. Ebenso wenig kann sich der borstentragende Wulst in die Larvenvorhöhle zurückziehen, welche letztere hier überhaupt gar nicht zur Ausbildung kommt.

Obwohl die Form und die Gruppirung der Randlappen manchen individuellen Schwankungen unterworfen ist, so kann man doch eine gewisse Regelmässigkeit in ihrer Anordnung finden. Man kann jederseits drei mehr oder weniger vorspringende paarige Lappen (Fig. 8, 10) unterscheiden, ausser welchen noch ein vorderer und ein hinterer unpaarer Lappen vorhanden sind. Die diese Bildungen darstellende Hautverdickung erweist sich aus zwei deutlich von einander getrennten Schichten zusammengesetzt: während die äussere die Wimperhaare tragende Schicht in Form eines rothbraunen Randes erscheint, besteht die untere Schicht aus einer Reihe kubischer körnchenreicher Zellen, in denen man je einen wasserhellen Kern leicht unterscheidet (Fig. 9).

Die Lage der beiden Oeffnungen des Verdauungsapparates sowohl wie die Form und die übrigen Eigenschaften des doppelten, die langen Borsten tragenden Wulstes sind der zuerstbeschriebenen Art durchaus ähnlich. In Bezug auf die Lage des Darmcanales muss dagegen bemerkt werden, dass dessen beide Endabschnitte in eine einzige Verticalebene zu liegen kommen.

Der Mund der jetzt zu beschreibenden Mitrariaspecies erscheint in Form einer dreischenkeligen Oeffnung, deren Rand sich stark auswölbt, um eine Art Lippen zu erzeugen. Es kommt eine Oberlippe (Fig. 5, 8 *lr*) und zwei Unterlippen (Fig. 5, 8 *l*) zur Ausbildung, ausser welchen sich noch zwei dem Munde mit einem Ende anliegende sichelförmige Epidermisverdickungen befinden (Fig. 8, *ep*). Der Mund führt wie gewöhnlich in einen dickwandigen Oesophagus, welcher unmittelbar in den runden Magendarm übergeht. Dieser setzt sich in Form eines engen Mastdarmes fort, der sich mit einer feinen Afteröffnung endet.

Um die Beschreibung der jüngsten Larvenform zu vervollständigen, muss ich noch eine am spitzen Körperpole liegende Epidermisverdickung (Fig. 5, *e, e*) erwähnen, welche zwei absteigende Ausläufer absendet und die Anlage des Gehirnes repräsentirt.

Der erste, die Metamorphose vorbereitende Vorgang besteht hier, ebenso wie bei der zuerst beschriebenen Art, in der Bildung einer Hauteinstülpung, welche in dem Zwischenraum zwischen der Mund- und Afteröffnung zum Vorschein kommt. Dieselbe erscheint in Form eines tiefen Säckchens, dessen eine, dem Mastdarme anliegende Hälfte dicker als die andere ist. Die Seitenwandungen der Einstülpung haben die Form dünner tief ausgebuchteter, beinahe halbmondförmiger Membranen (Fig. 6, *l*). Bei weiterer Entwicklung wächst der dickere Abschnitt der Einstülpung stärker als die übrigen Theile derselben, weshalb er in Form eines zapfenförmigen Körpers aus ihr hervortritt. Der neben ihm liegende Mastdarm folgt ihm in seinem Wachsthume, so dass er dabei nicht unbedeutend an Länge zunimmt (Fig. 7 *i*). Da der erwähnte verdickte Einstülpungsabschnitt unmittelbar mit der Larvenepidermis zusammenhängt, so ist es begreiflich, dass in Folge des starken Wachsthumes desselben sich eine Art Hügel bildet, welcher in seinem Innern den Mastdarm einschliesst (Fig. 7). So kommt es nunmehr, dass zwischen dem borstentragenden Wulste und der Mundöffnung von Mitraria ein konischer Körper entsteht, welcher die Anlage des gesammten Rumpfes der künftigen Chaetopode darstellt.

Die weitere Entwicklung besteht einfach darin, dass sich dieser konische Hügel, nebst dem in ihm enthaltenen Darmabschnitte stark vergrössert und nun, anstatt die Rolle eines blossen Anhängsels des Larvenkörpers zu spielen, zum Hauptabschnitte desselben wird. — Wollen wir nun diese Entwicklungsvorgänge etwas näher ins Auge fassen.

Das erste, was auf die beschriebenen Erscheinungen folgt, ist die Bildung einer neuen, aber viel kleineren als die erste Hauteinstülpung, welche in dem Zwischenraume zwischen der Mundöffnung und der zuerstentstandenen Einstülpung ihre Lage findet (Fig. 7—9 *e e*). Diese Bildung erfährt im ganzen Verlaufe der Metamorphose keine bedeutende Veränderung und stellt die später näher zu beschreibende Zunge dar. Der oben erwähnte Hügel spaltet sich zu gleicher Zeit an seiner Spitze in zwei kleine rundliche Läppchen, welche in derselben Gestalt in die Schwanzanhänge der künftigen Chaetopode verwandeln. Dann tritt die Differenzirung des grösser gewordenen Hügels ein, in welchem wir eine oberflächliche und eine innere, aus runden Zellen bestehende Schicht unterscheiden können. Bald darauf kommen die ersten Segmente zum Vorschein, welche sich vermittelst mehrerer Querfurchen auf der Bauchfläche des Hügels andeuten (Fig. 9). Dieser Umstand, sowie das Auftreten von einer Reihe kleiner Häkchen in jedem Rumpfsegmente überzeugen jetzt schon, dass wir mit einer Chaetopodenlarve zu thun haben. Im Einklange mit dieser Angabe erscheint auch die Thatsache, dass sich die oben erwähnte Epidermisverdickung in ein paariges Gehirn verwandelt, an dessen Seiten sich zwei röthlich pigmentirte Augen bilden (Fig. 8, *A* 9 *ec*). Die Entstehung der Centralnerventheile aus dem Hornblatte (in unserem Falle erscheint dasselbe in Form einer differenzirten Epidermis) wurde bereits bei mehreren Gliederthieren beobachtet. So fand ich zuerst eine solche Bildungsweise beim Scorpion[1], dann hat sie Alex. Kovalewsky für Oligochaeten und Hirudinen erweitert[2] und jetzt ist uns eine ganze Reihe Articulaten bekannt, deren Centralnervensystem seine Anlage in dem sog. Hornblatte findet.

Mit der weiteren Vergrösserung des Rumpfes erstreckt sich die Segmentirung auf den Rücken, so dass wir jetzt vollständige Ringe am künftigen Wurmkörper wahrnehmen (Fig. 10). Es kommen zu gleicher Zeit auch Haarborsten zum Vorschein, welche auf beiden Seiten der Segmente hinter den Hakenreihen ihre Lage finden.

An allen bisher beschriebenen Stadien lässt sich noch die frühere Einstülpung (Fig. 9 *e*) beobachten, deren Höhle jetzt freilich in Form einer Spalte auftritt. Trotzdem behalten die Wandungen derselben ihre frühere topographische Lage, so dass wir den aus Mitraria entstehenden Wurm als auf seiner Bauchfläche (etwa wie die Amphipodeembryonen) gekrümmt denken müssen. Diese Krümmung erstreckt sich freilich blos auf den vorderen Körpertheil des Wurmes, da der übrige Rumpftheil desselben in Form eines langen Zapfens frei herabhängt. Erst auf dem nächstfolgenden Stadium streckt sich der vordere Körpertheil desselben aus, wobei begreiflicherweise auch der Oesophagus seine ursprüngliche beinahe horizontale Lage (Fig. 10 *oe*) in eine verticale (Fig. 11 *oe*) verändert. Jetzt tritt das eigentlich kritische Stadium der Metamorphose ein, welches den Uebergang der zierlichen freischwimmenden Mitraria in einen sedentären röhrenbewohnenden Wurm als Resultat hat. Nachdem der vordere Körpertheil sich ausgestreckt hat, fangen die den äusseren Hautrand der früheren Mitraria darstellenden Lappen zu schrumpfen an, wobei die einzelnen Wimperepithelzellen sich von ihrem Zusammenhange ablösen und allmälig abfallen. Dasselbe Schicksal erfahren die übrigen Abschnitte der Hautlappen sowohl wie der doppelte borstentragende und rückenständige Hautwulst sammt allen langen Haarborsten.

---

[1] S. meine »Entwicklungsgeschichtliche Beiträge« in Bulletin de l'Acad. Imp. des Scienc. de St. Petersbourg. 1868.

[2] Darüber habe ich von dem genannten Forscher mündliche sowohl wie briefliche Mittheilungen erhalten.

Während der zuletzt beschriebenen Vorgänge setzt sich die Larve auf den Boden und fängt jetzt an ihre sedentäre Lebensweise zu führen. Sie sondert dabei eine rasch erhärtende schleimartige Masse ab, welche eine Röhre um den nunmehr wurmförmigen Körper bildet. Von Aussen bedeckt sich dieselbe mit einer feinen Sandschicht, welche das bekannte charakteristische Aussehen mancher Tubicolenröhren verleiht. Was die schleimbereitenden Organe betrifft, so glaube ich mehrere unter der Wurmhaut liegenden ovalen Körper (Fig. 11 *g*) als solche in Anspruch nehmen zu können. Dieselben erscheinen in Form naviculaartiger Gebilde, in deren Innern sich eine stark lichtbrechende glasartige Masse befindet. Für meine Deutung dieser Organe spricht noch der Umstand, dass die Zahl derselben nach der Ausscheidung der Röhre sehr bedeutend abnimmt.

Nachdem ich die Hauptvorgänge der Mitrariametamorphose dargestellt habe, halte ich für nöthig noch einige literarische und vergleichend-entwicklungsgeschichtliche Bemerkungen zu machen.

Die Metamorphose der Mitraria ist bis jetzt noch von keinem Forscher beobachtet worden, weshalb alle in Bezug auf diesen Gegenstand vorhandenen Mittheilungen sich blos mit Vermuthungen darüber beschränken. Joh. Müller suchte in folgender Weise die Mitraria auf die Wurmform der Annelide zu reduciren [1]. Er glaubte, dass sich bei der Weiterentwicklung derselben derjenige Theil des Larvenkörpers verlängern soll, auf welchem die Afteröffnung liegt, während der andere, den Mund tragende Abschnitt desselben ohne Veränderung fortbleiben wird. Dadurch wird der After von dem Munde allmälig entfernt, so dass zwischen diesen beiden Oeffnungen das bei Chaetopoden herrschende Verhältniss zu Stande kommen soll. Um seine Ansicht durch Analogieen zu stützen, bediente sich Joh. Müller der Annelidenlarven des s. g. Loven'schen Typus, bei welchen ebenfalls die Mundöffnung ursprünglich viel mehr dem After angenähert ist, als das später der Fall ist.

Aus dem oben Gesagten wird man ersehen können, dass, obwohl die Vermuthung des grossen Forschers im Ganzen richtig ist, sie doch nicht einen der Hauptmomente der Mitrariametamorphose, und zwar die Bildung der primitiven Hauteinstülpung trifft. Dieser Vorgang zeichnet die Metamorphose der Mitraria von derjenigen aller übrigen Chaetopoden (auch derjenigen, welche sich aus Larven des Loven'schen Typus entwickeln) aus und macht sie überhaupt complicirter. Sogar bei den jüngsten Larven des Loven'schen Typus können wir deutlich zwei, gewöhnlich durch einen einzigen oder durch zwei Wimperringe von einander geschiedenen Körperabschnitte unterscheiden, von welchen der obere den Kopf, oder Kopflappen, der untere dagegen die Anlage des gesammten Rumpfes darstellt. An diesem unteren Abschnitte erscheint die Bauch- ebensowohl wie die Rückenfläche differenzirt; auf der ersteren finden wir eine keimstreifartige Verdickung, welche sich nachher in die Ganglienkette verwandelt. Der gesammte Larvenkörper erscheint in die Länge gestreckt zu sein, was bei Mitraria nicht der Fall ist. Diese letztere unterscheidet sich von den Larven des Loven'schen Typus, sowie von allen anderen Chaetopodenlarven dadurch, dass sie eines Bauches gänzlich ermangelt, welcher erst secundär, aus den Wandungen der Hauteinstülpung sich differenzirt. Es giebt Chaetopodenlarven, welche normal auf der Bauchfläche gekrümmt erscheinen. Ich kenne eine solche Larve von Messina, welche kugelförmig aussieht und bei welcher in Folge der genannten Krümmung der Mund in die Nähe des Afters zu liegen kommt. Diese Larve zeichnet sich noch dadurch aus, dass sie vier Bündel langer sichelförmiger und gezähnter Borsten auf dem Rücken trägt. Von Mitraria ist sie aber insofern durchaus verschieden, als bei ihr die Bauchfläche in demselben Grade wie die Rückenfläche ausgebildet ist.

---

[1] A. a. O. p. 92. 93.

Die Haupteigenthümlichkeit der Mitrariametamorphose, welche somit in der secundären Bildung der Bauchwand besteht, lässt sich am ehesten mit der Metamorphose der Echiniden vergleichen, bei welchen sich ebenfalls die Bauchwand aus der Wandung einer Hauteinstülpung bildet¹).

Es ist leicht einzusehen, dass die gegebene Darstellung durchaus nicht im Einklange mit der neuerdings von Schneider ausgesprochenen Ansicht²) steht, obwohl dieser Forscher sagt, dass er in dem zungenförmigen Fortsatze der Mitraria eine Spur des Darmausstülpens »gesehen« hat. Seiner Meinung nach soll der Wurmkörper dadurch entstehen, dass sich ein Theil des Darmes ausstülpt (auf dem beigegebenen Holzschnitte bezeichnet Schneider den Oesophagus fälschlich als den

---

1) Man vergl. meine Studien über die Entwicklung der Echinodermen und Nemertinen in Mémoires de l'Acad. de St. Petersbourg. VII. Série, T. XIV. p. 42.

2) Archiv für mikrosk. Anatomie V. Bd. 1869. p. 273.

Darm) und den übrigen Theil des Verdauungsapparates in sich nimmt. Es ist sicher, dass der Darmcanal der Mitraria direct in das entsprechende Organ des definitiven Thieres übergeht, ferner, dass die Leibeswand des Wurmes aus der Haut der Mitraria ihren Ursprung nimmt. Nicht die ganze Körperwand der Larve wird von dem sich bildenden Wurme abgeworfen, sondern es sind blos die als Schwimmapparate fungirenden Randlappen der Mitraria nebst dem borstentragenden Wulste und den langen Borsten als provisorische Larvenorgane zu bezeichnen.

Wenden wir uns nunmehr zur Betrachtung des aus Mitraria hervorgegangenen Wurmes. Sofort nach seiner Verwandlung erscheint er in Form eines verlängerten, vorne verdickten Körpers, an welchem ein Kopf und ein aus etwa elf Segmenten bestehender Rumpf zu unterscheiden sind. Der erstgenannte Abschnitt bietet eine der Clarinettenspitze ähnliche Gestalt dar und erscheint vorne neben der geräumigen Mundöffnung mit einer hufeisenförmigen Oberlippe versehen. An den drei ersten Rumpfsegmenten findet man nur je ein auf jeder Seite liegendes Bündel feiner sich allmälig zuspitzender Haarborsten. Auf allen übrigen Segmenten (das Analsegment nicht ausgenommen) gesellen sich zu den der Rückenfläche zugewendeten Haarborstenbündeln noch querstehenden Hakenborstenreihen, deren einzelnen Elemente eine solche Form haben, wie es auf der Fig. 12 *A* abgebildet ist.

Ich konnte die beschriebenen Würmchen ungefähr vierzehn Tage am Leben erhalten, ohne dass ich dabei im Stande war irgend welche bedeutende Veränderungen an ihnen wahrzunehmen. Die Fig. 12 stellt einen neun Tage alten Wurm dar. Sein Kopf hat sich insofern verändert, als er jetzt mehr abgestutzt erscheint. Der Kopflappen, dessen Breite der übrigen Körperbreite gleich steht, erweist sich in Form eines kurzen, im Durchschnitte runden Abschnittes, an dessen Basis sich die Mundöffnung befindet. Der Kopf geht unmittelbar in den Rumpf über, an welchem die einzelnen Segmente nur durch die Anordnung der Borsten erkannt werden können, da die sonst häufig vorkommenden der Segmentzahl entsprechenden Querfurchen bei unserem Wurme (in dem jetzt zu beschreibenden Zustande) fehlen. Da die Zahl der Segmente seit dem Anfange nicht grösser geworden ist, so ist die Grössenzunahme des Körpers lediglich auf die Vergrösserung der früheren elf Segmente zu reduciren, welche jetzt auffallend lang erscheinen. An den ersten drei Segmenten befinden sich nur die Bündel der Haarborsten, zu welchen sich auf den übrigen Ringen noch die Hakenreihen gesellen. Das letzte Körpersegment endet mit zwei rundlichen Läppchen, zwischen welchen sich die Afteröffnung befindet.

Ueber die Beschaffenheit der inneren Organe des Wurmes muss ich Folgendes berichten. Der Verdauungsapparat besteht aus zwei deutlich von einander getrennten Abschnitten, und zwar aus einem langen, dickwandigen Oesophagus, welcher seine ursprünglichen an Mitraria wahrnehmbaren Eigenschaften behält, und aus einem Magendarme, an welchem sich der vordere Abschnitt, ebenso wie früher, von dem hinteren, als dem eigentlichen Darme absetzt. Auf der äusseren Oberfläche des letzteren ist noch eine feine Membran wahrzunehmen, welche ich, nach der Analogie mit manchen anderen Chaetopoden, für die erste sinusartige Anlage des Gefässsystems halte. — Als ein mit dem Verdauungsapparate zusammenhängendes Organ will ich noch die Zunge erwähnen, deren Entstehung ich bereits oben dargestellt habe. Dieselbe erscheint in Form einer dicken Hauteinstülpung, welche sich zwischen dem Oesophagus und der Bauchwand des Mundsegmentes befindet (Fig. 12, *lg*) und welche durch die Mundöffnung noch Aussen hervorgestülpt werden kann.

Im Innern des Körpers sind jetzt nur Spuren von den früheren schleimabsondernden Organen vorhanden, welche in Form leerer Säckchen (Fig 12 *g*) hie und da zum Vorschein kommen.

An der Körperwandung ist eine äussere feine Cuticula zu unterscheiden. Flimmerhaare sind nur auf dem oberen Kopfende wahrnehmbar. Der Hautmuskelschlauch ist mächtig ausgebildet und dient zur Erzeugung der starken peristaltischen Bewegungen des gesammten Körpers. Von den Sinnesorganen ist nur ein Paar rothbrauner Augen vorhanden, welche beiderseits auf dem Kopfe ihren Sitz haben.

Die angedeuteten Eigenschaften des aus Mitraria hervorgehenden Wurmes lassen uns diesen letzteren mit anderen bekannten Chaetopoden vergleichen. Mit demjenigen Borstenwurme, welchen SCHNEIDER als aus Mitraria entstanden beschreibt[1], hat unsere Chaetopode nur wenig Aehnlichkeit. Freilich ist die Beschreibung und Abbildung des oben genannten Forschers so mangelhaft, dass man daraus eigentlich nichts ermitteln kann. Man kann eben deshalb auch nicht die Frage discutiren, ob der von ihm beobachtete Wurm eine borstentragende Gephyree ist, wie er selbst vermuthet, oder ob derselbe zu den echten Chaetopoden, wie das von mir untersuchte Thier gehört. Jedenfalls spricht die Analogie sehr viel für die letzte Deutung.

Am ehesten würde ich den von mir untersuchten Wurm für ein

---

[1] A. a. O. p. 272. Taf. XVI, Fig. 12.

Glied der Clymenidenfamilie halten. Für diese Deutung spricht die sedentäre Lebensweise desselben im Innern eines mit Sand bedeckten Rohres, sowohl wie die Abwesenheit Segmentanhänge jeder Art, die Gestalt des Kopfes, die Eigenthümlichkeit in der Borstenbewaffnung (besonders die reihenartige Anordnung der Hakenborsten) und schliesslich das Vorhandensein und die Gestalt der ausstülpbaren Zunge. Die Abwesenheit der analen Papillen bei unserem Wurme kann schon deshalb nicht gegen die Clymenidennatur desselben angeführt werden, weil wir ja mehrere Repräsentanten dieser Familie (z. B. Clymenides Clap. oder Clymenia Qtrf.) ohne die charakteristische Schwanzbildung der echten Clymenen kennen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVIII.

Fig. 1—4 stellt die erste bereits von Joh. Müller beschriebene Mitraria dar, die sämmtlichen übrigen Abbildungen sind aber der anderen Mitrariaspecies entnommen.

Fig. 1. Eine jüngste Mitraria mit zusammengezogenem Hautrande. $^{300}/_{1}$.

Fig. 2. Dasselbe Stadium mit ausgebreitetem Hautrande. $^{300}/_{1}$.

Fig. 3. Ein älteres Stadium mit der die Bauchfläche des künftigen Wurmes darstellenden Hauteinstülpung. $^{240}/_{1}$.

Fig. 4. Ein noch älteres Stadium, wo die Anlage des Wurmkörpers sich bereits in Segmente zu theilen begonnen hat. $^{240}/_{1}$.

Fig. 5. Eine junge Mitraria mit gelapptem Hautrande. $^{240}/_{1}$.

Fig. 6. Ein älteres Stadium mit der Hauteinstülpung.

Fig. 7. Ein noch weiter entwickeltes Stadium mit herabhängendem gefässförmigen Körper, in Profil. $^{240}/_{1}$.

Fig. 8. Dasselbe Stadium, von der Unterseite betrachtet. $^{240}/_{1}$.

Fig. 8 *A*. Das Gehirn mit Anlage der Augen.

Fig. 9. Eine Mitraria, dessen herabhängender Anhang sich bereits in Segmente zu theilen begonnen hat. (Profil.)

Fig. 10. Der Rumpf des aus Mitraria sich bildenden Wurmes mit vollzogener Theilung in Segmente. $^{240}/_{1}$.

Fig. 11. Das kritische Stadium der Metamorphose, auf welchem die Organe abgeworfen werden. $^{240}/_{1}$.

Fig. 12. Ein neun Tage alter, aus Mitraria hervorgegangener Wurm. $^{90}/_{1}$.

Fig. 12 *A*. Eine isolirte Hakenborste.

an Afteröffnung.
c. p die Vorhöhle der Larve.
e Hauteinstülpung.
e. e die die künftige Zunge darstellende Einstülpung.
e. p sichelförmige Epidermisverdickungen.

e. c	die zum Gehirn werdende Epidermisverdickung.
i	Darm.
g	schleimabsondernde Organe.
l	Unterlippe.
lr	Oberlippe.
lg	Zunge.
oe	Oesophagus.
s. g	Segmente.

III. Ueber Actinotrocha[1].

Da die Hauptmomente der Lebensgesichte von Actinotrocha durch die Untersuchungen von Joh. Müller, G. Wagener, Krohn, Schneider und Kowalewsky bereits aufgeklärt sind, so werde ich in meiner Darstellung nur über untergeordnetere Erscheinungen neue Thatsachen beibringen. Indessen wird man wohl meine Beiträge nicht als bedeutungslos ansehen, da eine vollständige Naturgeschichte eines so originellen Wesens wie Actinotrocha für die Wissenschaft von Nutzen sein muss.

Die frei auf der Oberfläche des Meeres schwimmende Larvenform Actinotrocha ist von Joh. Müller entdeckt worden[2]; etwas später lieferte G. Wagener[3]) eine genaue Anatomie derselben. Die Verwandlung wurde aber erst durch Krohn entdeckt[4]), welcher sich davon überzeugen konnte, dass Actinotrocha die Larve eines gephyreenartigen Wurmes ist. Schneider[5]) konnte nicht allein die Angabe seines Vorgängers bestätigen, sondern auch die wichtige Thatsache hinzufügen, dass Actinotrocha durch das Ausstülpen des in ihrem Innern liegenden Schlauches in einen Sipunculiden übergeht. — Das eigentliche Schicksal der genannten Larve wurde aber bis Kowalewsky[6]) unbekannt, welcher die Identität der aus den Eiern des Phoronis (Crepina) entstehenden Larven mit den jüngsten durch Claparède bekannt gewordenen Actionotrochen[7]) nachweisen konnte.

Nachdem die angeführten Angaben sicher festgestellt wurden, habe

---

1) Eine vorläufige Mittheilung s. in Göttinger Nachrichten 1869. Nr. 12.

2) Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1846. p. 103.

3) Müller's Archiv etc. 1847. p. 202.

4) Müller's Archiv etc. 1858. p. 293.

5) Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1862. p. 47.

6) Анатомія и исторія развитія Phoronis. Приложенія къ XI тому Записокъ Имп. Академіи Наукъ. 1867.

7) Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Lepizig 1863. p. 83.

ich mir zur Aufgabe gestellt die gesammte Verwandlungsgeschichte der Actinotrocha möchlichst genau zu studiren. Als Material diente mir hauptsächlich eine von Act. branchiata verschiedene Form, welche ich in Odessa, in Triest, Neapel, Messina, besonders aber in Spezia untersuchen konnte.

Das jüngste von mir frei im Meere aufgefischte Stadium (Taf. XIX, Fig. 1) erscheint in Form eines länglichen durchsichtigen Würmchens, an welchem ein oberer kappenförmiger Kopfschirm (Fig. 1, 2 *c*) und ein breiter mit zwei Endlappen versehener Rumpf zu unterscheiden sind. Von den Eingeweiden findet man nur einen aus Oesophagus, Magendarm und Mastdarm bestehenden Darmkanal. Die Mundöffnung (Fig. 1, 2 *c*) befindet sich auf der Bauchfläche der Larve unterhalb des kappenförmigen Kopfes. Die Afteröffnung ist dagegen rückenständig; sie befindet sich oberhalb der Ursprungsstelle der beiden Endlappen (Fig. 1, *an*). Der gesammte Körper der jungen Actinotrocha erscheint, ebenso wie auf späteren Stadien, mit Flimmerhaaren bedeckt, welche auf einer an manchen Stellen bedeutend verdickten Epidermis sitzen. Unter der letzteren befindet sich eine Lage feiner Ringmuskelfasern (Fig. 2 *m*), zwischen welchen noch einigen isolirten Zellen zerstreut liegen.

Das beschriebene Stadium zeigt allerdings eine grosse Aehnlichkeit mit der jungen auf Fig. 25 von Kowalewsky abgebildeten Phoronislarve, von welcher es sich jedoch durch die Abwesenheit eines besonderen Analzapfens unterscheidet. Derselbe Unterschied bleibt auch am folgenden Stadium bestehen, als die Larve ausser den beiden früheren Lappen noch ein Paar neuer ganz ähnlicher Bildungen erhalten hat (Fig. 3). Wenn man die eben citirte Abbildung mit der, die älteste aus Phoroniseiern von Kowalewsky und später von mir gezogene Larve darstellende Fig. 4 vergleicht, so wird man sich leicht einen Begriff von der Aehnlichkeit sowohl wie von dem hervorgehobenen Unterschiede der beiden Larvenformen machen können.

Erst am nächstfolgenden Stadium differenzirt sich bei unserer Larve ein Analzapfen (Taf. XVIII, Fig. 5), womit zugleich die früheren Lappen sich bedeutend verlängern und die Form fingerförmiger Fortsätze erhalten. Die junge Larve bekommt dadurch ein der erwachsenen Actinotrocha ganz ähnliches Aussehen, was durch die Bildung der dunklen Körnchenhaufen im Innern der Fortsätze noch bedeutend verstärkt wird. Dieses Stadium charakterisirt sich noch durch die Bildung eines neuen Paares der fingerförmigen Anhänge, oder Arme. Wenn man die Bildung der letzteren an verschiedenen Stadien verfolgt, so überzeugt man sich leicht davon, dass die Armpaare allmälig in der

Reihenfolge von hinten nach oben entstehen. Dasselbe Verhältniss offenbart sich auch am folgenden Stadium, an dem wir bereits vier Armpaare finden (Taf. XVIII, Fig. 6). An diesem Stadium kommt auch die erste Spur desjenigen braunen Fleckes am Magendarme (Fig. 6 *f*), zum Vorschein, welcher von der erwachsenen Actinotrocha hinlänglich bekannt ist. Bei den Larven mit fünf Armpaaren (Taf. XVIII, Fig. 7) nimmt dieselbe bereits die definitive Actinotrochagestalt an. Es differenzirt sich bei ihr die ringförmige Epidermisverdickung am Analzapfen, welche das bekannte Räderorgan repräsentirt. Es kommen zugleich Pigmentflecke auf dem Kopfschirme zum Vorschein, welche übrigens auch in späterer Zeit keineswegs ganz constant sind. Das Stadium mit fünf Armpaaren erscheint insofern von grosser Bedeutung, als bei ihr zum ersten Male ein feines Häutchen auf der Ventralseite des Darmes auftritt (Fig. 7, *v*), welches sich mit der Körperbedeckung der Larve verbindet. Dieses Gebilde stellt nun die erste Anlage des Gefässsystems dar.

Erst bei den Larven mit sechs Armpaaren fängt die Bildung des bekannten inneren Schlauches von Actinotrocha an, an welchem wir deutlich eine innere Epithel- und eine äussere Muskelschicht (Taf. XVIII, Fig. 8. *s. e*, *s. m.*) wahrnehmen. Der Zusammenhang dieser beiden Schichten mit den entsprechenden Gebilden des Larvenkörpers lässt sich leicht auffinden. Oberhalb der oberen Grenze des eingestülpten Schlauches befindet sich die Insertionsstelle des oben erwähnten Häutchens (Fig. 8, *v*), welches bis zur Afteröffnung auf der ventralen Oberfläche des Darmkanales hinzieht.

Bei weiterer Entwicklung der Actinotrocha, als sich die Zahl der Armfortsätze bis 14 vermehrt hat, findet auch das Längenwachsthum des inneren eingestülpten Schlauches statt. Derselbe reicht bis zur Darmwandung, worauf er sich rückwärts krümmt, um sich dann wieder in der früheren Richtung gegen die Darmwand zu begeben (Taf. XIX, Fig. 1). So kommt es, dass der platt gewordene Schlauch eine dreischenkelige Form annimmt, welche noch eine Zeitlang von ihm behalten wird. Die beiden terminalen Schenkel (Taf. XIX, Fig. 3) wachsen bedeutend dabei in die Länge, während der quere mittlere Schenkel kaum an Grösse zunimmt. Bei seinem fortwährenden Wachsthume krümmt sich der Schlauch so mannigfaltig, dass man von dem Verlaufe seiner einzelnen Windungen keinen klaren Begriff bekommen kann. Die beiden seit dem Anfang der Schlauchbildung dagewesenen Schichten lassen sich auch an allen späteren Stadien verfolgen. Es bleibt dabei stets das Verhältniss bestehen, dass die innere — die Epithelschicht, viel dicker als die Muskelschicht (*s. m*) erscheint.

Die erwachsene im Mittelmeere vorkommende Actinotrocha (ich kann nicht entscheiden, ob sie mit der beiläufig von LEUCKART [Jahresbericht für 1866 u. 1867] beschriebenen Act. ornata von Nizza identisch ist) erscheint von der Act. branchiata (welche ebenfalls von mir in Spezia beobachtet worden ist) in manchen Punkten verschieden, wie das bereits von KROHN hervorgehoben worden ist (a. a. O. p. 293). Unser Thier unterscheidet sich nicht allein durch einen verhältnissmässig schmalen Rumpf, sondern auch durch die geringere Zahl der Tentakel (deren bei erwachsenen Actinotrocha des Mittelmeeres sechszehn vorkommen), sowie durch die grössere Dicke und Ausbildung des hinteren Leibesabschnittes nebst dem s. g. Räderorgane. Unter der Epidermis befindet sich bei unserer Actinotrocha eine Ringmuskelschicht, welche aus einer grossen Anzahl feiner Fasern zusammengesetzt erscheint. Die Längsmuskeln (Taf. XIX, Fig. 4, *m. l*) kommen in viel geringerer Anzahl vor und erweisen sich als verschieden dicke isolirt neben einander verlaufende Fasern.

Der Muskelschlauch des Actinotrochakörpers hängt, wie früher, mit den auf dem Darme verlaufenden feinen Häutchen zusammen, welche letztere keineswegs in Form eines Streifes, wie das SCHNEIDER (a. a. O. p. 56) angiebt, sondern als ein den grösseren Theil des Darmcanals überziehender Schlauch erscheint. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur eine erwachsene Actinotrocha von verschiedenen Punkten aus zu betrachten. Dieses Häutchen fängt an manchen Stellen an noch zu einer Zeit seine Contractionsbewegungen auszuführen, bevor die Gefässe differenzirt sind (Taf. XIX, Fig. 2, *v*). Durch diese Contractionen kommt die die Leibeshöhle nebst den darin befindlichen Körperchen ausfüllende Flüssigkeit in Bewegung, wobei man nicht selten zu sehen bekommt, dass die festen Theilchen aus der eigentlichen Leibeshöhle in die Höhle des die Gefässanlage darstellenden Schlauches (*v* in Fig. 2, Taf. XIX) und vice versa gelangen.

An den späteren Stadien schnüren sich die Gefässe aus der sinusartigen Anlage ab, wobei der obere Abschnitt derselben zum Ringgefässe wird. Da das letztere offenbar in einer directen Communication mit der Leibeshöhle steht (was schon aus dem oben mitgetheilten schnellen Uebergange der festen Körper aus einer Höhle in die andere zu schliessen ist), so ist es begreiflich, dass die in der Leibeshöhle sich bildenden Blutkörperchen in das Gefässsystem gelangen[1]). Ich habe bemerkt, dass von dem gesammten Kreislaufsapparat das Ringgefass zuerst mit den Blutkörperchen gefüllt wird.

---

[1]) Um das zu erklären, braucht man nicht das bei höheren Thieren beobachtete Durchdringen der Blutkörperchen durch die Gefässhaut in unserem Falle anzunehmen, da der Uebergang bei Actinotrocha sehr schnell vor sich geht.

Gleichzeitig mit der Differenzirung der Gefässe erleiden auch die Armfortsätze merkliche Veränderungen. Es verdickt sich ihre Basis in der Weise, dass an der untern Fläche desselben eine wulstförmige Erhebung (*t'* Fig. 5. Taf. XIX) zum Vorschein kommt. Wenn man die Tentakel nicht im Profil, sondern von einer Fläche betrachtet, so erweist sich die genannte Verdickung in Form eines kurzen zapfenförmigen Körpers, welcher als etwas durchaus Selbstständiges (d. h. mit dem langen Fortsatz nicht innig Verbundenes) erscheint. Bei Act. branchiata scheint nach den Angaben von G. Wagener und Schneider dieses Verhältniss anders zu sein, indem hier die zapfenförmigen Tentakelanhänge in Form ganz selbstständiger Gebilde auftreten.

Nachdem alle angegebenen Eigenthümlichkeiten zu Stande gekommen sind, beginnt das kritische Stadium der Metamorphose, welches durch das Ausstülpen des Schlauches eingeleitet wird. Dieses langgewundene Gebilde gelangt durch die ursprüngliche bauchständige Einstülpungsöffnung nach Aussen, wobei sich dasselbe, wie das Schneider ganz richtig bemerkt hat, in der Art eines Schneckenfühlers verhält. Erst nachdem ein Theil des Schlauches sich ausgestülpt hat, tritt der Darmcanal in denselben hinein, worauf rasch aufeinander alle Veränderungen folgen, so dass in etwa einer Viertelstunde der ganze Wurm fertig ist. Während der Längsveränderung des Darmcanals zieht sich die Körperhülle der Actinotrocha stark zusammen, weshalb der Zwischenraum zwischen den Armfortsätzen und dem Afterwulste [1] kürzer wird. Diese beiden Theile stehen aber noch ziemlich weit von einander ab zu einer Zeit, als der Darmcanal seine definitive Lage bereits angenommen hat (Taf. XIX, Fig. 10). Noch bevor diese Erscheinung zu Stande gekommen ist, fängt die Kopfkappe an, ins Innere des Oesophagus einzudringen, wobei sie sich begreiflicherweise stark zusammenzieht. Zu gleicher Zeit richten sich die langen Armfortsätze auf, indem sie ihre frühere beinahe horizontale (Taf. XIX, Fig. 9) Lage in eine verticale verändern. Die basalen Verdickungen derselben machen dabei dieselbe Bewegung, so dass sie nunmehr einen Kranz von kurzen zapfenförmigen Lappen um die langen Fortsätze darstellen (Fig. 10).

Der weitere Verlauf der Metamorphose besteht nun darin, dass sich die ganze Kopfkappe ins Innere des Oesophagus hineinzieht, resp.

---

[1] Wenn ich den das sog. ringförmige Räderorgan tragenden Wulst als »Afterwulst« bezeichne, so geschieht das aus dem Grunde, dass ich durch unmittelbare Beobachtung der gesunden Larven mich von der Function der hinteren Oeffnung des Darmcanals als Auswurfsöffnung überzeugt habe.

verschluckt wird. Dasselbe Schicksal erfahren auch die langen, sich von der Basalverdickung ablösenden Armfortsätze, welche, wenigstens ein Theil derselben, von dem Wurme ebenfalls verschluckt werden; einige von ihnen lösen sich aber einfach ab, wobei sie von ihren noch in Bewegung begriffenen Wimperhaaren fortgetrieben werden. Am längsten behält noch der Afterwulst seine ursprünglichen Eigenschaften. Indessen zerfällt der auf ihm befindliche Wimperring in mehrere Abschnitte, welche dann stückweise abfallen (Taf. XVIII, Fig. 10).

Nachdem die vorderen Körpertheile der Actinotrocha verschluckt oder (einige Armfortsätze) abgeworfen werden und der Wimperring stückweise abfällt, bekommen wir einen fertigen Wurm, dessen Mund durch einen Kranz der frühern Basalverdickungen, welche jetzt zu kurzen Tentakeln geworden sind, umgeben wird und dessen Afteröffnung noch auf einem vorspringenden Wulste ihren Sitz hat (Taf. XX, Fig. 6). Als den letzten Metamorphosenvorgang muss man das Einstülpen des Afterwulstes ins Innere des Wurmkörpers ansehn, welcher erstere nunmehr in Form eines verdickten röthlich gefärbten Schlauches auftritt (Taf. XX, Fig. 7 *an*).

Die Unterschiede der beiden aus Actinotrocha entstandenen Phoronisarten sind keineswegs so auffallend als die Unterschiede der entsprechenden Larvenformen. Der aus der Actinotrocha des Mittelmeeres hervorgehende Wurm erscheint in Form eines länglichen cylindrischen Schlauches, dessen Hinterende sich durch das Vorhandensein der bereits von Krohn erwähnten Papillen auszeichnet. Am Vorderende des Wurmkörpers befinden sich die Tentakel, welche bereits die für den erwachsenen Phoronis charakteristische Anordnung zeigen, indem sie nicht einen geschlossenen Kreis, sondern eine Art Lophophor bilden. So sehen wir, dass hinter zwei dem After gegenüberliegenden Tentakeln (Taf. XX, Fig. 8 *tt*) sich noch zwei solcher (Fig. 8 *th*) vorfinden. Die Gesammtzahl der Tentakel beträgt 16. Auf der Mittellinie des Körpers, auf derjenigen Fläche, welche gewöhnlich als Bauchfläche bezeichnet wird, befindet sich eine Längsfurche (Fig. 8 *l*), hinter welcher ich vergebens nach einem Nervenstrang gesucht habe.

Die Verdauungsorgane bieten nichts Eigenthümliches dar. Auf dem Magendarme befindet sich ein brauner Streifen, welcher bereits bei Actinotrocha vorhanden war und in welchem wir am ehesten die Anlage des beim erwachsenen Phoronis so mächtig entwickelten Fettkörpers ansehen dürfen.

Von den Gefässen erscheinen drei Längsstämme ausgebildet (Taf. XIX, Fig. 7 vl, vl^1, vl^2), welche mit dem Ringgefässe (Fig. 7 *c. e*) zusammenhängen. Das letztere giebt einen Zweig in jeden Tentakel ab, welcher (Zweig) mit einem blinden Ende endigt. Ausserdem findet man auf dem weitern Verlaufe der Längsgefässe noch mehrere Quercommissuren, welche gewissermaassen kleinere Ringgefässe vorstellen. Die blinden Gefässschläuche habe ich mit Sicherheit nur am hintern Ende der sich umbiegenden Längsgefässe wahrgenommen. Die Contraction der Gefässe erfolgt in verschiedener Richtung und dabei ganz unregelmässig. Die röthlichen Blutkörperchen haben die für den erwachsenen Phoronis charakteristische Gestalt.

In der Leibeshöhle des Wurmes schwimmen noch verschiedene farblose Zellen, unter denen sich einige durch ihre eigenthümliche zugespitzte Gestalt (Taf. XIX, Fig. 6 *A*) auszeichnen. Diese verlängerten Zellen erscheinen insofern von Interesse, als sie mit den als Zoospermien des Phoronis beschriebenen unbeweglichen Stäbchen[1] die grosste Aehnlichkeit haben. Dieser Umstand kann eher gegen die Zoospermiennatur der letzteren sprechen, was noch von der anderen Seite durch die geringe Zahl, in der dieselbe im Innern der geschlechtsreifen Phoronis vorkommt, bestärkt wird.

In der Körperwand des Wurmes kann man deutlich ein an manchen Stellen flimmerndes Epithel, ferner eine Ringmuskelschicht und eine Reihe neben einander verlaufender Längsmuskelbänder unterscheiden. Die Haut sondert eine schleimartige Masse ab, in welcher der junge Wurm eingebettet liegt.

Alle von mir aus Actinotrocha gezogenen Würmer starben nach einigen Tagen ab, ohne sich vorher weiter entwickelt zu haben.

Zum Schlusse will ich eine Bemerkung über die Art der Phoronismetamorphose mittheilen. Ich sage eben »Metamorphose«, weil ich keinen Grund finde, die Entwicklung der Phoronis unter den Begriff eines Generationswechsels zu stempeln. Zwischen beiden Erscheinungen (Metamorphose und Generationswechsel) ist keine Grenze zu finden; es giebt solche Beispiele (Nemertes, welches sich im Pilidium ausbildet), welche beide Begriffe in sich vereinigen. Zu derartigen Beispielen kann aber die Phoronisentwicklung nicht beigerechnet werden. Es geht während der Verwandlung der Actinotrocha nicht nur der Darmcanal mit Blutgefässen in den Wurm über, sondern es werden ausserdem die Basalverdickungen der Tentakel sowohl, wie ein Theil der Larvenhaut in denselben hinübergenommen. Wir bekommen somit ein Verhältniss, welches bei der Verwandlung solcher Thiere auftritt, wo die Larvenhaut sich im beständigen Zusammenhange mit dem eingestülpten Theile der künftigen Körperhülle des definitiven Thieres befindet. Solche Beispiele liefern uns die Metamorphosenerscheinungen des Echinus lividus und der aus Mitraria sich bildenden Clymenide. Die Metamorphose des Phoronis unterscheidet sich von den eben angeführten Beispielen nur durch einen quantitativen Unterschied der secundären Momente.

---

[1] Man vergl. KOWALEWSKY a. a. O. p. 18. Taf. I, Fig. 13 *a*.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIX.

Fig. 1. Die jüngste freischwimmende Actinotrocha, im Profil. $^{300}/_1$.
Fig. 2. Dieselbe von der Bauchfläche gesehen.
Fig. 3. Ein älteres Stadium mit vier Fortsätzen. $^{300}/_1$.
Fig. 4. Eine Phoronislarve von Neapel.
Fig. 5. Eine junge Actinotrocha mit sechs Armfortsätzen. $^{300}/_1$.
Fig. 6. Eine andere mit acht Armfortsätzen.
Fig. 7. Ein älteres Stadium mit fünf Armpaaren. $^{240}/_1$.
Fig. 8. Eine Actinotrocha mit sechs Armpaaren von Odessa, an welcher die Schlauchbildung bereits begonnen hat.
Fig. 9. Ein spätestes Actinotrochastadium mit dem theilweise ausgestülpten Schlauche. $^{140}/_1$.
Fig. 10. Ein kritisches Verwandlungsstadium. $^{140}/_1$.

Tafel XX.

Fig. 1. Ein isolirter Schlauch nebst einem Stücke der Darmwandung.
Fig. 2. Das Hinterende einer Actinotrocha mit begonnener Gefässbildung.
Fig. 3. Ein isolirter dreischenkeliger Schlauch von der Bauchfläche betrachtet.
Fig. 4. Ein Stück Körperhaut einer erwachsenen Actinotrocha.
Fig. 5. Ein Armfortsatz einer alten Actinotrocha mit der Basalverdickung *t'*.
Fig. 6. Das vordere Körperende eines jungen Phoronis mit dem hervorragenden Afterwulste.
Fig. 7. Ein eben aus Actinotrocha entstandener Phoronis, im Profil. $^{70}/_1$.
Fig. 8. Das vordere Körperende desselben von der Bauchseite betrachtet.

aa Afterwulst. *an* After. *c* Kopfschirm. *f* brauner Fleck auf dem Magendarme. *l* Longitudinalfurche auf der Bauchfläche des Phoronis. *m. e* Ringmuskelschicht der Actinotrocha. *m. l* Längsmuskeln desselben. *o* Mund. *s. e* Epithelschicht des Schlauches. *s. m* Muskelschicht desselben. *t'* Basalverdickung des Armfortsatzes. *th* hinterer Tentakel des Phoronis. *tt* vorderer Tentakel desselben. *v* Häutchenartige Gefässanlage. *v. e* Ringgefäss, *v. l*, vl^1, vl^2 drei Längsgefässe.

Untersuchungen über die beiden Nematoden der Periplaneta (Blatta) orientalis L.

Von

O. Bütschli in Frankfurt a. M.

Mit **Taf. XXI. XXII.**

Obgleich bis jetzt schon eine verhältnissmässig bedeutende Zahl von Entozoen aus den Insecten bekannt geworden sind, so hat die genauere anatomische Untersuchung derselben, ja selbst ihre Einreihung in das System bis jetzt häufig, und dies gilt hauptsächlich von den sich findenden Nematoden, nicht die gehörige Berücksichtigung gefunden. Ich ergriff daher die Gelegenheit, die sich mir durch eine leichte Beschaffung einer hinreichenden Menge von Periplaneta orientalis bot, um die beiden in dieser Orthoptere bekannten Nematoden einer eingehenderen Betrachtung zu unterziehen.

Von den älteren Helminthologen wurde hauptsächlich das Genus Oxyuris häufig als Bewohner des Darmcanals der Insecten angegeben; so war von Hammerschmidt in der Isis 1838 eine Abhandlung »Helminthologische Beiträge« veröffentlicht, in welcher er eine ganze Anzahl Oxyurisarten als Bewohner des Darmcanals verschiedener Larven und Imagines beschreibt, darunter auch den am häufigsten im Dickdarm von Periplaneta orientalis vorkommenden Wurm unter der Bezeichnung Oxyuris Diesingi; späterhin beschrieb er auch noch den zweiten Nematoden der P. orientalis und stellte ihn gleichfalls zu Oxyuris als O. Blattae orientalis; dies geschah in den »Naturwissenschaftl. Abhandlungen« von Haidinger Bd. I, p. 284.

Diesing erkannte die Stellung des ersteren Wurmes nicht an, er führt ihn in seinem Systema helminthum als Anguillula macrurae Diesing auf, eine Stellung, die unser Wurm unmöglich einnehmen kann, da er gar nichts mit der Gattung Anguillula zu schaffen hat.

Eine neuere Arbeit, die diese beiden Würmer näher bespricht, lieferte Leidy [1] 1853, in welcher er eine bedeutende Anzahl Nematoden aus den Insecten und Myriopoden beschreibt; Leidy stellt für unsere beiden Thiere zwei neue Genera auf, für das erstere Streptostomum, und ändert auch die Speciesbezeichnung in gracile, so dass wir schon drei vollkommen verschiedene Namen für dieses Thier besitzen. Den zweiten Nematoden der Peripl. orientalis führt er unter dem Namen Thelastomum appendiculatum Leidy auf und beschreibt von diesem seinem neuen Genus noch vier weitere Arten aus Myriopoden und Käfern, wie er denn auch drei der von Hammerschmidt in seinen Helminthologischen Beiträgen beschriebenen Nematoden zu seinem neuen Genus Thelastomum zieht.

Diese für die Kenntniss unserer Thiere wichtigste Arbeit Leidy's kam mir leider erst kurz vor Beendigung meiner Untersuchungen in die Hände; ich kann mit Leidy's zwei neuen Genera für diese Nematoden nicht einverstanden sein; wenn man sich den von Schneider in seiner »Monographie der Nematoden« entwickelten Principien der Classification anschliesst, so finden unsere Thiere ihre Stellung bei Oxyuris, wohin schon Hammerschmidt, wiewohl mehr fühlend als seine Ansicht mit Gründen belegend, sie stellte. Im Laufe der anatomischen Beschreibung werden sich hinreichende Analogien ergeben, um meine Ansicht zu bestätigen.

Schneider [2] hat in seiner Monographie nur eine Oxyurisart aus Insecten (den Hydrophilus piceus) beschrieben; es ist dies der zuerst von Györy [3] beschriebene Oxyuris spirotheca; hieran reihten sich unsre beiden Oxyuren der Peripl. orientalis, und da, wenn diese sicher Oxyuren sind, auch die von Leidy in dieselben Gattungen mit ihnen gestellten fünf weiteren Nematoden höchst wahrscheinlich Oxyuris angehören müssen, so erhöht sich die Zahl der bis jetzt aus Insecten und Myriopoden näher gekannten Pfriemenschwänze auf acht, ungerechnet die von Hammerschmidt, Leon Dufour, Dugès und Anderen aus Insecten beschriebenen Oxyuriden, die einer erneuerten Untersuchung bedürfen, um über ihre richtige Stellung ins Klare zu kommen. Ich hoffe im Laufe des kommenden Sommers Gelegenheit zu finden, die Insecten auf ihren Entozoen näher prüfen zu können, bis jetzt erhellt jedoch schon, dass das Genus Oxyuris bei ihnen eine weite Verbreitung besitzt.

---

[1] Leidy, »A flora and fauna withing living animals« in Smithonian contributions to kwoledge. 1853.

[2] Schneider, Monographie der Nematoden.

[3] Györy, Sitzungsberichte der k. k. Akademie zu Wien 1856 Bd. XXI. p. 327.

I. Vorkommen und Häufigkeit.

Die beiden, hier zu beschreibenden Nematoden, für die wir die ursprünglichen Hammerschmidt'schen Namen Oxyuris Diesingi und Oxyuris Blattae orientalis wieder herstellen, finden sich im Dickdarm der Periplaneta orientalis, hauptsächlich in seinem vorderen, bruchsackartig hervorgetriebenen Theil; gewöhnlich im Verein mit zahlreichen Algenfäden, die die Würmer selbst meist mehr oder weniger häufig mit einem wahren, die Beobachtung sehr störenden Filz überziehen. Ausser den eben genannten höchst zarten Fäden, die ihrer fast homogenen Beschaffenheit, ihrer sehr festen Vereinigung mit der Oberfläche des Thieres und ihres sehr constanten Verkommens halber leicht für einen den Thieren selbst angehörenden Haarbesatz gehalten werden können, finden sich auch grössere und dickere Algenfäden im Inhalt des Dickdarms, denen ich jedoch keine nähere Beachtung bis jetzt schenkte. Nicht zu verwechseln sind damit in dem Dickdarm meiner Periplaneten sehr häufig sich findende Gebilde, die ich für Haare erkannte und wohl ohne bedenkliche Zweifel für Maushaare erklären darf. Ferner wimmelt es neben den Nematoden regelmässig von Nyctotherus ovalis und kleinen Monaden; ferner einer eigenthümlichen, mit einer grossen Zahl von Geisseln versehenen Monade, der Lophomonas Stein, die mir in zwei verschiedenen Arten vorzukommen scheint, die eine rundliche und in ihrer Oberfläche glatte häufiger, und die zweite mehr spindelförmige und auf ihrer Oberfläche längsrunzelige seltener; ich habe letztere nur einmal, jedoch sehr zahlreich gesehen. Ausserdem finden sich gelegentlich Gregarinencysten, nie jedoch eine nicht encystirte Gregarine; deren Sitz ist der Chylusdarm, in dessen vorderen Abschnitt sie sich meist in grossen Schaaren finden. Meine Periplaneten waren jedoch im Allgemeinen nicht sehr reich an Gregarinen, vielleicht je das 5. Thier enthielt dieselben in grösserer oder geringerer Anzahl. Schliesslich wimmelt es im Inhalt des Dickdarms regelmässig von einer Masse grösserer und kleinerer Vibrionen. Wir sehen also im Darmcanal der Peripl. orientalis ein parasitisches Leben entwickelt, so reich, wie wir es selten antreffen, und es verlohnte sich der Mühe, diese Fauna und Flora auf ihre gegenseitigen Beziehungen, ihre Beschränkungen, überhaupt ihren Kampf ums Dasein einmal näher zu prüfen.

Die beiden Oxyurisspecies fanden sich in meinen Schaben in sehr verschiedener Häufigkeit; ein fast constanter Gast ist die Oxyuris Diesingi, sie findet sich gewöhnlich in einer beträchtlichen Zahl von Individuen; so ist ein Dutzend reifer Weibchen sehr gewöhnlich, in einem Fall erhielt ich sogar aus einem nicht sehr grossen Thier 35 reife Weibchen. (Nur in ein paar, unter vielleicht 100 Fällen, vermisste ich diesen Parasiten, wiewohl auch hier das eine oder andere Exemplar sich meinen Blicken entzogen haben mag.) Die Männchen blieben auch hier, wie dies bei den Oxyuriden der Fall ist, in der Minderzahl, gewöhnlich möchten sich wohl etwas mehr als die Hälfte der reifen Weibchen reife Männchen finden.

Ein viel seltenerer Gast hingegen ist die O. Blattae orientalis Hammerschmidt, so dass ich sie anfänglich, wo ich sie noch nicht kannte, gar nicht bemerkte; meist findet sich nur die Oxyuris Diesingi. Unter den untersuchten 100 Fällen mag ich sie vielleicht zehnmal angetroffen haben, und dann auch meist nur in einem oder zwei weiblichen Exemplaren; nur einmal fand ich ein Thier, in welchem die Oxyuris Blattae orientalis an Zahl der O. D. gleichkam, oder die letztere eher noch etwas überwog. Die Männchen ersterer Art habe ich nur einmal in diesem letzten Falle beobachtet, über ihr Verhältniss zu den Weibchen in Betreff der Häufigkeit wage ich daher auch nicht etwas zu sagen.

Von Oxyuris Diesingi trifft man gewöhnlich Exemplare aus allen Lebensaltern neben einander, von solchen, die erst vor Kurzem das Ei verlassen haben können, bis zu reifen Weibchen und Männchen. Abgelegte Eier, die mit dem Koth nach Aussen befördert werden, und leere Eischalen, deren Deckel abgesprungen ist, trifft man neben einander. Die Entwicklung der Eier geschieht im Koth, und Peripl. orientalis, die häufig ihren eigenen Koth frisst, inficirt sich auf diese Weise beständig von Neuem mit den Oxyuriden.

II. Anatomische Beschreibung.

Da die Weibchen und Männchen nicht nur im Bau der Geschlechtsorgane, sondern so ziemlich in sämmtlichen Organen wesentliche Verschiedenheiten zeigen, so werde ich dieselben getrennt beschreiben, dagegen die beiden Arten, die viele Analogien in ihrem Bau erkennen lassen, zusammenfassen.

A. Organisation der Weibchen.

1. Die allgemeine Körperform der reifen Weibchen des O. D., des so häufigen Bewohners des Dickdarms der P. orientalis, unterscheidet sich von der des Oxyuris Blattae orientalis beträchtlich.

Einmal erreicht erstere nicht die Grösse der letzteren, dagegen übertrifft sie dieselbe beträchtlich in der Länge des Schwanzes. Die bedeutende Länge desselben ist das zuerst in die Augen springende Merkmal unseres Wurmes, und macht er auch dem Namen Oxyuris keine Unehre, da sein Schwanz wie ein langer, spitziger Speer nach hinten hinaussteht. Die Länge des geraden, nur an seiner Spitze sehr häufig auf eine kurze Strecke hackig umbogenen Schwanzes verhält sich zur Länge des Leibes ungefähr wie 1 : 2,5—2,6.

Bei dem Weibchen der Ox. Bl. or. wird dieses Verhältniss lange nicht erreicht, auch ist deren Schwanz meist unregelmässiger gebaut, schwach wellig hin und her gebogen; das genannte Verhältniss beträgt bei diesem Wurme durchschnittlich 1 : 5 (nach Messungen an vier reich mit Eiern versehenen Weibchen). Mit der Zunahme der Körpergrösse steigt dieses Verhältniss, die Schwanzlänge nimmt daher relativ ab. Hauptsächlich klar tritt dies hervor bei Oxyuris Blattae orientalis; hier finde ich bei einer Leibeslänge (ohne Schwanz) von 1,380 mm. das besprochene Verhältniss = 1 : 3,4, bei einer Leibeslänge von 2,640 mm. = 1 . 4,46, und schliesslich bei einer Leibeslänge von 3,960 mm. das Verhältniss = 1 : 6,4. Aehnlich gestalten sich die Grössenverhältnisse des Rumpfes und Schwanzes bei Oxyuris Diesingi.

Von der Ox. Bl. or. habe ich schon die von mir gemessenen grössten Dimensionen angegeben; die Rumpflänge der mit Eiern reich versehenen Oxyuris Diesingi hingegen fand ich nach ungefähr ein Dutzend Messungen zwischen 1,6 und 2,7 Mm., man sieht, dass nach Eintritt der Geschlechtsreife noch ein beträchtliches Wachsthum stattfindet.

Fernerhin jedoch unterscheiden sich die beiden Würmer in ihrer allgemeinen Körperform dadurch, dass bei Oxyuris Diesingi die grösste Breite in der vordern Körperhälfte sich findet (s. Fig. 1 u. 7), wogegen bei Oxyuris Blattae orientalis die ganze Mittelregion des Leibes eine mehr gleichmässige Breite besitzt (s. Fig. 21; diese Figur ist von einem erst vor Kurzem geschlechtsreif gewordenen Thiere genommen, weshalb der mittlere Theil des Leibes seine gleichmässige Breite noch nicht ganz erreicht hat). Diese Breitenunterschiede hängen hauptsächlich mit der verschiedenen Lage der Vulva zusammen; bei Oxyuris Diesingi liegt dieselbe ungefähr am Ende des 1. Körperdrittheils (s. Fig. 1 V), bei Ox. Bl. or. hingegen eher ein wenig in die hintere Hälfte des Rumpfes hinübergerückt; es concentriren sich daher bei dem erstern Wurm die Geschlechtsorgane, hauptsächlich die beiden Ovarien in der vordern Hälfte der Leibeshöhle und treiben diese Leibesregion beträchtlich auf. (Das junge Weibchen ist ein ganz schlanker Wurm.) Bei Ox. Bl. or. hingegen sind die Geschlechtstheile gleichmässiger durch die vordere und hintere Hälfte des Leibes verbreitet, daher dessen mehr cylindrische Gestalt; dennoch spitzt sich bei Ox. Dies. das Kopfende schärfer zu, bei Ox. Bl. or. hingegen allmäliger, und diese Erscheinung wird noch dadurch vermehrt, dass bei diesem Thiere die äussere Schichte der Cuticula am Vorderende eine Strecke weit von der untern abgehoben ist, ähnlich jedoch nicht in dem Maasse, wie dies bei Ox. vermicularis der Fall ist (s. d. Fig. 20 u. 21). Uebrigens bleibt Ox. Bl. or. überhaupt etwas schlanker als die Ox. Dies., wie sich aus folgenden Verhältnissen ergiebt. Breite zu der Länge der Thieres ohne Schwanz im Mittel bei Ox. Dies. = 1 : 8,3, bei Ox. Bl. or. hingegen = 1 : 9, 1. Die reifen Weibchen letzterer Art zeigen deutlich mit Zunahme ihrer Länge eine relative Abnahme der grössten Breite, welche Erscheinung ihren Grund wohl in der allmäligen Abnahme der Productivität der Geschlechtstheile findet.

2. Die Haut und die Seitenmembranen. Die Cuticula unserer Würmer besitzt im Allgemeinen eine unbeträchtliche Dicke, dieselbe vermehrt sich nur beträchtlich an der Uebergangsstelle des Rumpfes in den Schwanz und behält auch in letzterem, sich zwar gegen die solide Spitze hin allmälig verschmälerud, diese bedeutende Stärke bei. Wie bei Ox. vermicularis Leuckart[1]), so finde ich bei diesen beiden Oxyuriden, dass sämmtliche Schichten der Cuticula an der hier ausgezeichnet hervortretenden Ringbildung participiren. Die Kleinheit unserer Thiere macht dieselben wenig geeignet, den feineren Bau ihrer Cuticula zu studiren; ich habe dieselbe daher auch nicht eingehend erforscht. Dennoch vermochte ich drei Schichten deutlich zu unterscheiden; die bei den Nematoden sehr verbreitete innerste Faserschicht von sehr geringer Dicke und deutlicher, jedoch sehr zarter gekreuzter Faserung, hierüber liegen zwei homogen erscheinende, am Leib ungefähr gleich dicke Schichten, die sich nur mit Mühe unterscheiden lassen, die jedoch am Beginn des Schwanzes und an diesem selbst scharf hervortreten, indem die innere sich sehr beträchtlich verdickt und ein glänzendes, im optischen Längsschnitt etwas streifiges Aussehen erhält. Zwischen der innersten Faserschicht und der mittleren dicksten Schicht sieht man am Schwanz einen schmalen, hellen Saum, der eine Fortsetzung der Ausfüllungsmasse der Seitenmembranen zu sein scheint, auf welche wir sogleich zu reden kommen werden.

In Bezug auf die Ringelung unterscheiden sich Ox. Blattae orientalis und Ox. Dies. dadurch, dass bei ersterer die Ringel auch gegen das Kopfende hin etwas schmäler werden (s. Fig. 21), während sie bei

---

[1]) **Leuckart**, die menschlichen Parasiten. Bd. II. p. 291.

Ox. Dies. gegen das Kopfende zu sich beträchtlich erweitern (s. Fig. 1 u. 7). Dass mit der Ringelung der Cuticula eine Faltung derselben in ihrer ganzen Dicke verbunden ist, zeigt deutlich das Kopfende von Ox. Dies., wo die einzelnen Ringel sogar ein wenig in einander geschoben sind (Fig. 3). Wie schon oben hervorgehoben wurde, ist bei Ox. Bl. or. die obere, oder sind die beiden obern Schichten der Cuticula auf eine ziemliche Strecke am Kopfende von der darunter liegenden Schicht abgehoben, ähnlich wie sich dies bei Ox. vermicularis nach der Beschreibung Leuckart's[1] findet. Diese Abhebung beginnt ziemlich rasch ungefähr am 5. Ringel und steigt allmälig bis zu 0,007—0,008 mm. an, um sich ungefähr in der Region des Darmanfanges sehr allmälig zu verlieren; der Raum zwischen den von einander getrennten Schichten ist ganz wasserhell. Diese Auftreibung läuft im Gegensatz zu der die Seitenmembranen erzeugenden um das Kopfende vollständig herum und endigt hinten ungefähr da, wo die Seitenmembran sich zu erheben beginnt; Querschnitte lehren jedoch, dass beide Erscheinungen in einander übergreifen (s. Fig. 28). Bei der Ox. Dies. glaube ich verschiedene Male eine Andeutung jener Auftreibung bemerkt zu haben, wie sie sich gegen die hintere Grenze derselben bei Ox. Bl. or. und vermicularis findet, nämlich ein Abgehobensein der äussern Schichte der Cuticula auf der Höhe des Ringes, während an der vordern und hintern Grenze desselben die Cuticularschichten im Zusammenhang stehen, jedoch bin ich hierüber nicht ganz sicher.

Auszeichnend für unsere beiden Würmer sind die beträchtlich sich erhebenden Seitenmembranen, von welchen Leidy in seiner oben erwähnten Arbeit nichts berichtet. Der Bau dieser in der Rücken- und Bauchansicht deutlich in die Augen springenden Gebilde, die als ein glashelles Band fast die ganzen Seiten unserer Würmer umsäumen, stimmt überein mit der von Schneider[2] in seiner Monographie angegebenen Bauweise dieser Gebilde bei den übrigen Nematoden. Sie werden gebildet von einer Duplicatur der beiden äussern Schichten der Cuticula, die sich in nicht ganz der Breite der Seitenfelder zu einer dachförmig abfallenden Leiste erheben, während die unterste Faserschicht, jene Erhebung nicht mit eingehend, unverändert unter ihnen fortläuft (s. Fig. 12, die einen Querschnitt der Ox. Dies. aus der hinteren Leibeshälfte nicht weit vor dem After darstellt). Zwischen den von einander getrennten Schichten der Cuticula findet sich eine ganz klare und in ihrer Lichtbrechung sich von der übrigen Cuticula scharf unterscheidende Masse, ohne jede Spur einer Faserung, wie sie diese

---

[1] Leuckart a. a. O. p. 292.

[2] Schneider a. a. O. p. 212.

Zwischenmasse bei andern Nematoden häufig zeigt. Ihre Lichtbrechungsverhältnisse erinnern so sehr an die der Zusatzflüssigkeit, dass ich nicht ungeneigt bin anzunehmen, jener Raum innerhalb der Seitenmembranen sei im Leben von einer Flüssigkeit ausgefüllt, die bei Schnitten durch die Zusatzflüssigkeit ersetzt wird.

In der vorderen Leibeshälfte beginnen die Seitenmembranen in der Gegend des Zahnbulbus sehr allmälig sich zu erheben, erreichen am Ende des ersten Drittels des Körpers ungefähr ihre höchste Höhe, die sie gleichmässig beibehalten bis zu ihrem hintern Ende; letzteres stellt sich sehr plötzlich ein und liegt zu Seiten der Afteröffnung. In der Art dieser Endigung unterscheiden sich unsere beiden Oxyurisspecies auffallend; bei Ox. Dies. fällt die Seitenmembran zu Seiten des Afters bogenförmig ab, nicht ohne jedoch eine schwache Hervorbiegung dicht vor ihrem Verschwinden zu zeigen (s. Fig. 24). Diese Hervorbiegung nun ist bei Ox. Bl. or. zu einer Spitze ausgezogen, welche Spitzen zu beiden Seiten des Afters in der Bauchansicht deutlich hervorragen (s. Fig. 23) und die ohne Zweifel »die beiden kurzen, nach rückwärts gerichteten Stacheln« sind, die Leidy[1]) am letzten Ring unsers Thieres beschreibt.

Die Verhältnisse der Ringel der Cuticula zu den so eben beschriebenen Seitenmembranen sind kurz folgende: Beobachtet man die Seitenmembranen in der Seitenansicht, wo ihre Firste als ein schmales, von zwei Linien eingefasstes Band erscheint, so sieht man die zarten Querlinien der Ringel nahe an diese Firste herantreten und hier an einer der Firste parallel laufenden Linie jederseits sich endigen, welche Linien leise Andeutungen der Ringelung zeigen, indem sie in jedem Ringel schwachbogig nach Aussen sich hervorbiegen. Während es nun nach Schneider's Angaben bei den Nematoden durchgehend der Fall ist, dass die Ringel der Bauch- und Rückenseite sich in den Seitenlinien nicht treffen, sondern alternirend gestellt sind, sich gegenseitig in einander schieben, muss ich für unsere beiden Würmer das Gegentheil hervorheben; hier steht immer genau jede Grenzlinie zweier Ringel der Bauchseite einer entsprechenden Grenzlinie der Rückenseite gegenüber. (Die Fig. 18 von Ox. Dies. genommen, wird diese Verhältnisse versinnlichen.)

Unter der Cuticula unserer Würmer findet sich eine sehr spärlich entwickelte Subcutanschicht, aus mehr oder weniger zerstreuten, stark lichtbrechenden Körnern gebildet, von derselben Beschaffenheit wie die Körner der Längslinien. Die Hauptanhäufungen dieser Körner liegen in der Mitte der Ringel, jedoch scheint diese Subcutanschicht gar nicht zusammenhängend zu sein, auch konnte ich Kerne darin nicht auffinden. Die Ausfüllungsmasse des Schwanzes werde ich bei Gelegenheit der Besprechung der Längslinien näher erwähnen, da sie mit diesen in innigem Zusammenhang steht.

---

[1]) Leidy l. c. p. 47.

3. Musculatur. Die Oxyuren bilden eine Gattung der Schneider'schen Meromyarier, d. h. derjenigen Nematoden, die vier Muskelfelder, jedes mit zwei Reihen rhombenförmiger Muskelzellen besitzen. Ferner ist auch die gleichfalls von Schneider herrührende Bezeichnung Platymyarier auf sie anwendbar, da sie die wesentlichen Kennzeichen jener, nämlich eine die Aussenseite der Muskelzelle einnehmende, plattenförmige Schicht fibrillärer contractiler Substanz besitzen, an welche sich eine mehr oder weniger entwickelte, in die Leibeshöhle sackartig hineinragende Schicht feinkörniger Masse, die sog. Marksubstanz, anschliesst. Diesen Bau der Musculatur zeigen nun auch unsere Würmer in ausgezeichneter Ausprägung, ein Umstand, der die von Diesing vorgenommene Unterordnung der Ox. Dies. unter die Gattung Anguillula zu einem Ding der Unmöglichkeit macht, denn Anguillula ist bekanntlich ein Holomyarier. Unsere beiden Würmer besitzen also, wie schon gesagt, vier Längsmuskelfelder, zwei des Bauches, getrennt durch das Bauchfeld, und zwei des Rückens, getrennt durch das Rückenfeld, die Seitenfelder (*sl*) scheiden die bauch- und rückenständigen Muskelfelder von einander. Sämmtliche vier Muskelfelder besitzen gleiche Breitenverhältnisse und je die beiden des Rückens und des Bauches sind symmetrisch gebaut. Zwei Reihen rhombischer Muskelzellen bilden ein Muskelfeld und sind so geordnet, dass zwei ihrer Seiten parallel der Körperaxe laufen, die beiden andern hingegen am Bauch nach der Mittellinie dieses und schief nach vorn, auf dem Rücken nach der Mittellinie dieses und schief nach hinten laufen.

Am Kopfende lassen sich die Muskelfelder, sich allmälig verschmälernd, bis an die hintere Grenze des ersten Ringels verfolgen, jedoch bietet bei der Kleinheit unserer Würmer die Verfolgung der Musculatur am Kopfende grosse Schwierigkeiten. An Ox. Bl. or. habe ich versucht ihre vordere Endigungsweise näher zu erforschen, ohne jedoch völlig sicher darüber zu werden (s. Fig. 20). Es scheint hier die dem Bauchfeld (*bl*) anliegende Reihe jedes Muskelfeldes früher aufzuhören als die dem Seitenfeld anliegende Zellreihe, so dass sich die vorderste Zelle jener letztern Reihe über die letzte jener ersten Reihe beträchtlich ausdehnt und, sich nach vorn zu spitzend, die vordere Endigung des Muskelfeldes bildet. Möglicherweise finden sich jedoch auch statt dieser eben genannten an das Seitenfeld grenzenden Zelle zwei, so dass auch am Kopfende die Endigung der Muskelfelder auf dieselbe Weise wie am Schwanzende construirte, nämlich so, dass die dem Seitenfeld anliegende Muskelzellreihe eine Zelle mehr besitzt als die der Medianlinie anliegende Reihe. Auf die zuletzt geschilderte Weise nämlich vollzieht sich die Endigung der Muskelfelder am hintern Ende (Fig. 7, 23 u. 24). Das Vorhandensein des Afters auf der Bauchseite bewirkt jedoch, dass hier die Muskelfelder nicht so weit nach hinten hinablaufen als auf der Rückenseite (s. Fig. 7 u. 24). Auf der Bauchseite endigt die hinterste Muskelzelle dicht neben der Afteröffnung, auf der Rückenseite hingegen steigt sie bis dicht an den Beginn des Schwanzes hinab. Aus dieser Art der Muskelanordnung geht hervor, dass sämmtliche Zellen annähernd die rhombische Gestalt besitzen, und dass nicht wie bei Oxyuris curvula, von welchem Schneider [1]) die Musculatur beschreibt, die Endigung der Muskelfelder am Kopf und Schwanz durch halbe Rhomben bewirkt wird.

Bei Ox. Dies. findet sich die Eigenthümlichkeit, dass die beiden Reihen jedes Muskelfeldes in der vorderen Körperhälfte durch eine Submedianlinie getrennt sind.

Jede Muskelzelle besteht, wovon ich mich auf Querschnitten überzeugt habe, aus der nach Aussen liegenden plattenförmigen Schicht contractiler Substanz und einer nach Innen sackartig vorspringenden feinkörnigen Masse; in Bezug auf diese Verhältnisse findet sich völlige Uebereinstimmung mit Ox. vermicularis, und man vergl. die Leuckart'sche Abbildung eines Querschnitts von Ox. vermicularis, der mit einziger Ausnahme der hier nicht so beträchtlichen Dicke der Musculatur auch auf unsere Würmer anwendbar ist. In der Markmasse einer jeden Muskelzelle liegt ein grosser ovaler Kern mit grossen runden Kernkörperchen (s. Fig. 13), von welchem Kern man in der Flächenansicht bei günstigen Objecten eine strahlenförmige Zeichnung ausgehen sieht; ich möchte diese Zeichnung in Zusammenhang bringen mit den vielen feinen Faserzügen, die die Leibeshöhle durchziehen und gleichsam ein Bindegewebe hauptsächlich zur Befestigung des Darms darstellen; hiervon jedoch später mehr.

Noch einige Worte über die Beschaffenheit der contractilen Substanz der Muskelzellen. Wie gesagt, zeigt dieselbe sich aufs Deutlichste fibrillär, die Fibrillen parallel laufend den schiefen Seiten der rhombischen Zellen. Jede Fibrille erscheint bei schwächerer Vergrösserung (ungefähr 300) wie ein dunklerer Faden in einer hellen Zwischenmasse; nimmt man jedoch eine stärkere Vergrösserung (600) zu Hülfe, so erkennt man höchst deutlich, dass jede Fibrille kein durchgehender Faden ist, sondern sie scheint gebildet aus einer Reihe stark lichtbrechender, schnurgerade hintereinander stehender Körnchen, die Distanzen zwischen den einzelnen Körnchen ungefähr von dem Durchmesser jedes einzelnen. Diese Beobachtung wurde sowohl am lebenden Thiere stets gemacht, als auch an mit Alkohol behandelten und in Glycerin aufgehellten Thieren. Aehnliches beschreibt auch schon **Eberth**[1]) von Heterakis vesicularis, glaubt jedoch diese Erscheinung durch Faltung der Fibrillen erklären zu müssen. Ich habe mich auf das Bestimmteste und viele Male von dieser Beschaffenheit der scheinbaren Fibrillen überzeugt, konnte zwischen den einzelnen Körnchen keine Spur einer Verbindung wahrnehmen, und häufig glaubte ich die Beobachtung gemacht zu haben, dass die einzelnen Körnchen derselben und benachbarter Fibrillen nicht in gleicher Ebene lagen, ohne jedoch hierüber zu völliger Sicherheit zu gelangen. Vor wenigen Tagen habe ich fibrilläre Insectenmuskeln von den männlichen accessorischen Geschlechtsdrüsen der Peripl. orientalis gesehen, die ganz denselben Bau der Fibrillen zeigten, und fernerhin fiel mir früher die grosse Aehnlichkeit der bekannten Spiralstreifung der Infusorien mit jenen Fibrillen auf. Ich habe jene Infusorienstreifung, die ja heutzutage vielfach als der Ausdruck musculöser Beschaffenheit der äusseren Schichte des Rindenparenchyms dieser Thiere gilt, vielfach an den Nyctotheren der Periplaneta gesehen und mich überzeugt, dass auch sie einer ganz ähnlichen Hintereinanderreihung von Körnchen ihre Entstehung verdankt. Schliesslich noch die Bemerkung, dass jene Beschaffenheit der Fibrillen mit der **Brücke**'schen und **Kühne**'schen Auffassung des Muskels im schönsten Einklang steht.

---

[1]) Schneider a. a. O. p. 201.

Wir kommen nun zu einem Capitel in der Nematodenanatomie, das mir trotz vielfacher Bemühungen noch nicht aufgeklärt scheint, nämlich zu den Querfortsätzen der Muskelzellen. Bei unsern beiden Würmern sind diese bald für rein nervöse, bald für musculöse Gebilde erklärten Fortsätze auf die schönste Weise entwickelt, ohne dass es mir jedoch gelungen wäre, über ihre physiologische Bedeutung etwas Näheres zu ermitteln. Die grosse Regelmässigkeit ihrer Anordnung bei unsern Thieren und ihre Vereinigung zu platten- oder knotenähnlichen Gebilden hätte in früherer Zeit gewiss Veranlassung gegeben, sie einem reich entwickelten Nervensystem zuzurechnen; die bei andern Nematoden gemachten Erfahrungen müssen uns jedoch hiervon abhalten.

---

[1]) **Eberth**, Zur Organisation von Heterakis vesicularis; Würzburger naturwissensch. Zeitschrift. Bd. I, p. 45.

Vor dem Porus des Gefässsystems (P) habe ich diese Fortsätze nicht gesehen, dahinter jedoch finde ich jede Muskelzelle mit einem derartigen Fortsatz versehen. Die der Bauchseite laufen nach dem Bauchfeld, die der Rückenseite nach dem Rückenfeld. Entsprechend der Entfernung der Muskelzellen von diesen Feldern, sind daher diese Fortsätze bald beträchtlich lang, bald hingegen sehr kurz und breit. Je eine Anzahl dieser Fortsätze treffen auf der Medianlinie zusammen, verschmelzen hier und bilden eine Platte von bald mehr viereckiger, bald mehr rundlicher oder unregelmässiger Gestalt (s. Fig. 13). Die Zahl der auf die genannte Weise vereinigten Fortsätze und entsprechend auch Muskelzellen ist eine ziemlich regelmässige, es vereinigen sich gewöhnlich vier derartiger Fortsätze jederseits zu der Platte; der hinterste zählt jedoch, der veränderten Zahl der Muskelzellen entsprechend, auch weniger Fortsätze. Die Fortsätze beginnen mit breiter Basis an der Muskelzelle, verschmälern sich jedoch rasch und bleiben schmal, nur selten eine kurze Anschwellung zeigend, bis zu ihrem Verlauf in die Platte, wo sie sich ein wenig erweitern. An denselben unterscheide ich eine dunklere Aussenschicht und einen helleren Innenfaden, ein feinerer Bau ist an ihnen nicht aufzufinden. Auch die Platten, in welchen sie sich schliesslich vereinigen, zeigen keine weitere Structur, mit Ausnahme eines hellen, rundlichen Flecks, welchen ich häufig in ihnen beobachtete. Manchmal glaubte ich von diesen Platten einen kurzen Fortsatz nach hinten entspringen zu sehen, der jedoch sogleich nach seinem Ursprung verschwand. Auch blieb mir die Art und Weise des Zusammenhangs dieser Platten mit den Medianlinien verborgen, da dieselben in der Profilansicht meist nicht deutlich zu sehen sind und Querschnitte zu schlecht ausfallen.

Was nun die Zahl dieser in ziemlich regelmässigen Abständen in den Medianlinien, ähnlich wie Knoten einer Ganglienkette hintereinander liegenden Platten anlangt, so finde ich für beide Oxyurisarten, sowohl in der Rücken- als Bauchlinie fünf, ohne jedoch meine Angaben für ganz zweifellos erklären zu wollen.

Die vorderste Platte der Bauchlinie liegt dicht hinter der Ampulle des Gefässsystems (s. Fig. 8), die folgende bei Ox. Dies. direct vor der Vulva, die dahinter stehenden folgen in ziemlich gleichen Abständen (s. Fig. 7). Die Platten der Rückenlinie scheinen jenen der Bauchlinie ziemlich entsprechend gelagert zu sein. Contractionen, die die musculöse Beschaffenheit dieser Fortsätze ausser Zweifel stellten, habe ich nie beobachtet, auch scheint mir die Anordnung für Muskeln eine sehr sonderbare zu sein, trotzdem ist die Beschaffenheit dieser Fortsätze den gleich zu besprechenden unzweifelhaft musculösen Gebilden so ähnlich, dass ich geneigt bin, sie für musculöse Apparate zu erklären, wodurch sie dennoch nicht gehindert wären, auch als Leiter der Erregung zu den Längsmuskelzellen zu fungiren. Doch dies sind nicht die einzigen Fortsätze der Muskelzellen, die sich bei unsern Thieren finden, bei Ox. Bl. or. wenigstens habe ich eine Anzahl feiner Fäden in der Gegend des hintern Abschnittes des Darms von den Muskelzellen entspringen (Fig. 23) und, nach hinten laufend, sich an das Endstück des Darms anheften sehen; jederseits habe ich ungefähr neun Fortsätze dieser Art gezählt, die den Darm zwischen sich nehmen wie die Taue einen Mast. An dem Darm angelangt, scheinen dieselben zu einer das Endstück desselben umgebenden Hülle zu verschmelzen. Einen Kern von einem grössten Durchmesse von 0,0071 Mm. fand ich einmal in der an den Darm anstossenden Ausbreitung eines derartigen Fadens. Der Bau dieser Muskelfortsätze, deren musculöse Natur nicht leicht bezweifelt werden kann, ist der der Querfortsätze; ich unterscheide einen hellen Innenfaden und eine Umhüllung. Häufig zeigen sie Anschwellungen, ihr durchschnittlicher Durchmesser ist 0,0018 Mm.

Schliesslich zeigen uns beide Würmer eine sehr ausgebildete Analmusculatur, bestehend aus einer beträchtlichen Anzahl selbstständiger Querfasern, die in zwei parallelen Reihen zu beiden Seiten der Mittellinie des Rückens über dem Enddarm entspringen, sich quer durch das Hintertheil der Leibeshöhle hindurchziehen, und sich theils an der Rückenfläche des Enddarms, theils an der Leibeswandung der Bauchseite dicht hinter dem After endigen (s. Fig. 23 u. 24). Diese Muskeln wirken hauptsächlich als Dilatores ani, und es sind derartige Einrichtungen bei einer grossen Zahl von Nematoden schon erkannt, so auch bei Ox. vermicularis nach Leuckart; vielleicht dürften jedoch auch diese Muskeln zu den heftigen Bewegungen des Schwanzes, die man hauptsächlich bei Ox. Dies. findet, beitragen. Bei einem grossen Weibchen der Ox. Bl. or. mass ich eine Breite dieser Muskelfasern von 0,0028 bis 0,0035 Mm., auch war an ihnen eine Rinden- und Markschicht zu unterscheiden.

4. Der Verdauungstractus. Ich gehe hier in der Besprechung der Anatomie unserer Thiere sogleich zum Verdauungsapparat, und nicht zu den Längslinien, weil letztere in mehrfacher Beziehung zu dem Darm treten, und daher ihre Schilderung besser erst geschieht, wenn wir die Verhältnisse des letzteren kennen gelernt haben.

Im Allgemeinen zeigt der Verdauungsapparat eine grosse Aehnlichkeit mit dem der übrigen Oxyuriden und ist schon von Leidy im Wesentlichen richtig erkannt worden, jedoch bleibt mir noch eine Anzahl näherer Details hinzuzufügen. Bei keinem unserer beiden Oxyuren finden sich Lippen oder Papillen der Mundöffnung; letztere findet sich bei beiden auf einem kleinen vordersten Ring (s. Fig. 3 u. 28), welcher die bei grösseren Oxyurisspecies vorhandenen Lippen zu repräsentiren scheint. Manchmal glaubte ich auch in der Profillage eine ganz schwache Andeutung einer Abtheilung dieses Ringes in Lippen wahrzunehmen, und zwar bei Ox. Dies. in der Dreizahl und bei Ox. Bl. or. dagegen in der Sechszahl. Betrachtet man die Mundöffnung in der Flächenansicht, so erscheint dieselbe bei Ox. Dies. mehr dreieckig, bei Ox. Bl. or. dagegen mehr rundlich sechseckig. Andeutungen von im Umkreis der Mundöffnung sich anheftenden zarten Muskelfäden habe ich bei Ox. Bl. or. nur sehr undeutlich gesehen.

Durch diese Mundöffnung gelangt man in eine beträchtlich erweiterte Mundhöhle, bei unsern beiden Thieren von dreiseitiger Gestalt; bei Ox. Bl. or. ist dieselbe beträchtlich länger und schlanker gebaut und mit stärkern Chitinwänden versehen (Fig. 28). Das hintere Ende dieser Höhle wird durch die vordere Anschwellung des Oesophagus gebildet und ist bei Ox. Dies. flacher schüsselförmig gebildet, bei Ox. Bl. or. hingegen sechsseitig trichterförmig und öffnet sich direct in das Lumen des Oesophagus, bei ersterer hingegen setzt sich das schlüsselförmige Hinterende in ein feines, die Oesophagusanschwellung durchsetzendes Rohr fort, das sich in das Lumen des Oesophagus öffnet (s. Fig. 3). Der Oesophagus hat bei Ox. Dies. bei einer Körperlänge von 1,9 Mm. eine Länge von 0,324 Mm., bei einem Weibchen der Ox. Bl. or. von 3,3 Mm. Rumpflänge eine Länge von 0,492 mm. Ungefähr in der Mitte seiner Länge bildet er bei beiden eine Anschwellung, ich nenne sie den Vorderbulbus, und sein Hinterende schwillt zu einem bei beiden ziemlich gleich gestalteten Muskelmagen oder Zahnbulbus an. Der Vorderbulbus (*Pb*) ist bei Ox. Dies. (Fig. 4) regelmässig elliptisch bis eiförmig, bei Ox. Bl. or. hingegen langgestreckter und cylindrisch. Eine kurze, enge Röhre verbindet ihn mit dem Zahnbulbus (*Zb*) von äusserlich kugliger Gestalt. Das Lumen des vor dem Vorderbulbus gelegenen Oesophagusrohres ist bei Ox. Dies. sechseitig, man sieht darin deutlich sechs stärkere Chitinlamellen, die da aufhören, wo die Erweiterung des Lumens in den Vorderbulbus beginnt (Fig. 4). Bei Ox. Bl. or. hingegen hat das Lumen die bekannte dreiseitige Gestalt auch in diesem Theil des Oesophagus, und von jenen Chitinlamellen sehe ich nichts. Die beschriebene lamellöse Verdickung eines Theils der Chitinhaut des Oesophaguslumens bei Ox. Dies. ist eine bei der Gattung Oxyuris überhaupt bekannte Erscheinung[1]. Das bei beiden Arten beträchtlich erweiterte Lumen des Vorderbulbus ist dreiseitig, die Ecken des Dreiecks sind, wie ich bei Ox. Bl. or. gesehen habe, zu Rinnen entwickelt und eine Seite des Dreiecks sieht nach der Bauchfläche. Dieses dreiseitige Lumen erhält sich durch den ganzen übrigen Theil des Oesophagus hindurch. Der hintere Bulbus ist bei beiden Arten mit einem sehr hübschen, sein Lumen ventilartig verschliessenden Zahnapparat ausgestattet, der bei beiden Arten nach demselben Plan gebaut ist. Ich habe denselben bei Ox. Dies. näher studirt, und meine Beschreibung bezieht sich daher wesentlich auf diese Species. Der Zahnbulbus lässt sich, wie dies Leuckart für Ox. vermicularis angegeben hat, auch hier mit zwei einander ihre Basen zukehrenden dreiseitigen Pyramiden vergleichen; in dieses Lumen hinein ragen von den Seiten sowohl der obern als der untern Pyramide 3 zahnartige Fortsätze vor, die sich in der Mitte berühren, und so einen völligen Verschluss des Lumens bewerkstelligen können. Diese Fortsätze sind auf ihrer Innenfläche mit Chitinmasse begleitet, und zwar ihre nach dem Mund hinschauende oder Oberseite mit einer gelblichbraunen, in der Mitte dachförmig geknickten Platte (Fig. 6 *a*), über deren Seiten von der Firste aus zarte parallele Furchen herablaufen und an den Rändern mit kleinen Spitzchen endigen; die eben beschriebenen Chitinplatten sind die gewöhnlich ausschliesslich als Zähne bezeichneten Gebilde. Die nach hinten schauenden Hälften der Zahnfortsätze der Bulbuswandung sind gleichfalls mit Chitin, jedoch mit einer glatten, durchsichtigen Haut begleitet, und da, wo die Zahnfortsätze hinten in die Wandung des Bulbus verlaufen, dicht vor seinem hintern Ende, findet sich an jedem ein aus Chitin bestehendes kleines zapfenartiges Gebilde (Fig. 6 *c*), das gleichsam das hintere Ende des Zahnes bildet. Die die Verbindungsstelle zwischen dem Zahnbulbus und dem Anfang des Darms auskleidende Chitinhaut hat noch das dreiseitige Lumen behalten und erscheint gleichfalls als zwei mit ihren Basen an einander gestellte Pyramiden (s. Fig. 6 *d*), von welchen die untere dem Darm allein angehört.

---

[1] S. SCHNEIDER a. a. O. p. 189.

Wenn ich über das den Oesophagus bildende Gewebe, das Schneider als ein höchst merkwürdiges Gewebe bezeichnet, nicht zu völliger Sicherheit gelangt bin, so hat sich mir doch die Ueberzeugung eingeprägt, dass dasselbe einen, wiewohl versteckten Zellenbau noch erkennen lässt. Wenn wir den optischen Längsschnitt des Oesophagus studiren (s. Fig. 4 von Ox. Dies.), so fallen uns zuvörderst in dem vordern Theil desselben bis zum Anfang des Muskelmagens hin horizontale, im vordersten Oesophagealrohr dichter beisammenstehende, ziemlich helle und der äussern Cuticula des Oesophagus in ihren

Brechungsverhältnissen sehr ähnliche Striche auf. Untersucht man, hierauf aufmerksam gemacht, die Aussenfläche dieses Abschnittes des Oesophagealrohres, so bemerkt man jenen Strichen entsprechende Querstrichel auf derselben, und bei Ox. Dies. findet man auch äusserlich den Oesophagus ziemlich sechsseitig gestaltet. Dringt man nun in den optischen Längsschnitt mit einer stärkern Vergrösserung ein, so erkennt man in der centralen Hälfte jedes der durch die obigen Strichel eingeschlossenen Feldchens eine fasrig-fibrilläre Masse, hingegen in der Aussenhälfte eine körnige Masse, und in letzterer glaubt man, wenigstens in dem Vorderbulbus, wo die etwas grössern Verhältnisse eine genauere Untersuchung ermöglichen, ziemlich regelmässig einen Kern zu sehen. Stellt man nun auch auf die Oberfläche des Vorderbulbus den Tubus ein, so sieht man über dieselbe deutlich vielfach geeckte Längslinien (Fig. 5) wahrscheinlich in Dreizahl laufen, ohne Zweifel die gegenseitigen Berührungsstellen der genannten Feldchen auf der Oberfläche des Bulbus.

Nehmen wir nun noch Querschnitte des vordern Theils des Oesophagus zu Hülfe, so überzeugen wir uns einmal von der oben beschriebenen Lagerung der fibrillären und körnigen Substanz, ferner können wir uns auch ziemlich deutlich von einer Abtheilung dieses Querschnitts in eine Anzahl Sectoren überzeugen, nur über ihre Zahl blieben mir einige Zweifel; bei Ox. Bl. or (Fig. 29 *a*) habe ich mich jedoch im vorderen Oesophagealrohr von ihrer Sechszahl überzeugt, und jene sechsfeldrige Anordnung des Querschnitts des Oesophagus verfolgt man bis in den Vordertheil des Zahnbulbus (Fig. 29) durch den ganzen Vorderbulbus hindurch. Betrachtet man den Zahnbulbus von der Vorderseite (Fig. 29), so sieht man einmal um das abgeschnittene Zuleitungsrohr (*a*) aus dem Vorderbulbus herum sechs strahlenartig geordnete Felder, wohl ohne Zweifel die Fortsetzung der Felder des Querschnitts jenes Rohrs. Diese Felder reichen jedoch nicht bis an den Rand des Bulbus, sondern ungefähr in der Mitte zwischen Rand und Centrum bemerkt man, alternirend mit jenen ersten Feldchen gestellt neue Feldchen, die bis an den Rand des Bulbus hingehen, letzterer sind es an Zahl 15, je eins gerade in den Ecken des Zahnapparates, je vier einer Seite desselben zugewendet. Was ich eben beschrieben habe ist also die Oberfläche der Vorderseite des Zahnbulbus, und obgleich ich mich nicht direct davon überzeugt habe, wird man doch seiner Unterseite einen ähnlichen Bau zuschreiben dürfen. Im optischen Querschnitt überzeugt man sich, dass jenen Feldchen entsprechend Fibrillenbündel auf das Centrum des Bulbus zulaufen, und zwischen diesen Fibrillenbündeln beobachtet man hie und da deutlichst eine scharfe aus einer andern Masse gebildete Grenze. Auch hier ist körnige Masse äusserlich in diesen Fibrillenbündeln vorherrschend bis fast ausschliesslich. Im optischen Längsschnitt des Zahnbulbus sieht man die Fibrillen vorzüglich radiär, in der Mittelregion jedoch hauptsächlich nach den Zahnfortsätzen convergirend verlaufen.

Ich glaube nun, durch die angedeuteten Verhältnisse wird eine zellige Structur nicht nur höchst wahrscheinlich, sondern fast gewiss gemacht. Bei Ox. Bl. or. scheint sich das Oesophagealrohr bis in den Beginn des Zahnbulbus herein aus sechs Zellsäulen aufzubauen, im letzteren erhalten dann die Zellen im Umfang eine beträchtliche Vergrösserung; nur wenige Zellen übereinander scheinen jedoch den Zahnbulbus im Längsschnitt zu bilden.

In dem mit sechsseitigen Larven versehenen Oesophagealrohr von Ox. Dies. scheinen mir noch vier kleinere Zellenreihen eingeschaltet zu sein (Fig. 3 *a*). Jede einzelne Zelle besitzt eine keilförmige Gestalt, ihr verschmälertes Ende nach innen gekehrt, und zeigt insofern Aehnlichkeit mit der Leibesmusculatur, als sie aus einem radiär-fibrillären Theil und einer körnigen Markmasse besteht; letztere liegt nach aussen, erstere nach innen. Kerne habe ich in den Zellen, wenigstens im Vorderbulbus, reichlich gesehen, und auch das in jenen führende Rohr scheint solche zu enthalten (Fig. 4).

Andeutungen einer derartigen Bildung des Oesophagus bei andern Nematoden liegen sehr zahlreich in den gelieferten Abbildungen vor; es möchte sich daher vielleicht ein ähnlicher Bau auch anderwärts auffinden lassen.

Der Darm zeigt in beiden Arten sehr wesentliche Unterschiede, die eine gesonderte Betrachtung nöthig machen. Bei Ox. Dies. besitzt er (Fig. 1 *D*) die den Oxyuriden gewöhnlich zukommenden Gestaltsverhältnisse, sein vorderes Ende ist zu einem magenartigen Abschnitt erweitert, der, in der Gegend der Vulva sich allmälig verschmälernd, in das durch den übrigen Körper gleichmässig breit verlaufende Darmrohr übergeht, dessen Weite nach dem Grad der Contraction seiner zahlreichen Ringmuskeln eine sehr verschiedene ist. Sein Verlauf durch die Leibeshöhle ist ein gestreckter, nur bei jüngeren noch nicht geschlechtsreifen Weibchen habe ich eine kurze Darmschlinge beobachtet. Die Epithelzellen des Darmes zeigen bedeutende Grössenunterschiede, im vorderen, erweiterten Abschnitt haben dieselben nämlich z. B. bei einem Thier einen Durchmesser von ungefähr 0,0144 Mm. und ziemlich regelmässig seckseckige Gestalt, an der Uebergangsstelle dieses Abschnitts in das engere Darmrohr verbreitern sich diese Zellen in der Querdimension sehr bedeutend bis zu 0,043 Mm., um schliesslich im engen Darmrohr wieder eine nach den verschiedenen Dimensionen gleichmässigere Ausdehnung von durchschnittlich 0,02416 bis 0,036 Mm. zu gewinnen bei einer Dicke von ungefähr 0,04728 Mm. Die Zellen zeigen die von den Nematoden überhaupt bekannte Ausbildung, zahlreiche stark glänzende Körnchen einer sich mit Iod braunviolett färbenden Substanz (höchst wahrscheinlich ein dem Amyloid verwandter Stoff) und einen gewöhnlich versteckten Kern mit deutlichem Kernkörper. Die Innenfläche des Darms ist von einer starken Cuticularschicht ausgekleidet, die leicht in die einzelnen Zellen anhaftende Theile zerfällt und die bekannte Querstrichlung in der Profilansicht zeigt; direct über der Oberfläche der Zellen ist auch hier der von den andern Nematoden bekannte helle Saum zu bemerken.

Der Darm der Ox. Bl. or. verhält sich wesentlich verschieden, er besitzt nicht die vordere Anschwellung des Ox. Dies., sondern dieselbe ist ersetzt durch einen sehr schönen bis zur Geschlechtsöffnung, also bis zur Mitte des Leibes hinziehenden Blindsack (s. Fig. 24 *Bs*). Dieser Blindsack ist schon von Leidy richtig beschrieben und gut abgebildet worden, seine Uebergangsstelle in den Darm ist verengt, sein hinterer Theil gewöhnlich beutelartig erweitert. Die Epithelschicht wird daher an jenem hintern Ende gewöhnlich stark verdünnt gesehen, sonst zeigt sich der zellige Bau dieses Darmabschnittes ganz entsprechend jenem des übrigen Darms gebildet. Das hinter der Einmündung des Blindsacks gelegene Darmstück ist auch hier in seiner ganzen Ausdehnung ziemlich gleich breit, in der Gegend der Geschlechtsöffnung zeigt es jedoch eine schon von Leidy beschriebene Schlinge, die bei älteren Thieren nur einen verhältnissmässig kleinen Abschnitt der Leibeshöhle durchläuft, bei jüngeren noch nicht geschlechtsreifen Weibchen hingegen von der Geschlechtsöffnung an bis ungefähr zum Beginn des Enddarms läuft. Man sieht aus diesem Bau des Darmes der Ox. Bl. or., dass dieses Thier einen verhältnissmässig regern Stoffwechsel besitzen muss, wie die auf zweierlei Weise bewerkstelligte Vergrösserung der resorbirenden Darmfläche beweist.

Ich gelange nun zu der Musculatur des Darmes unserer Würmer; schon die beständigen Contractionen dieses Organs, durch welche der Darminhalt in beständiger Bewegung erhalten wird, beweisen die Anwesenheit einer starken Musculatur. Bei Ox. Bl. or. sieht man den Darminhalt abwechselnd von hinten nach vorn strömend in den Blindsack eintreten und hierauf wieder zurückfliessend seinen Weg nach hinten nehmen. Die nähere Untersuchung zeigt nun auch deutlich Ringmuskeln, die bei Ox. Dies. schon an der Uebergangsstelle des weiteren Darmabschnittes in das engere Darmrohr vereinzelt sich einstellen, ich sehe sie in der Profilansicht als perlartige helle Knötchen auf der Aussenseite des Darms. Je weiter nach hinten, desto zahlreicher treten diese Ringmuskeln auf, um schliesslich dicht gedrängt eine Art äussere Hülle um die hintere Hälfte des Darmrohrs zu bilden, eine Hülle, die sich unter günstigen Umstanden bei Anwendung eines starken Drucks von der die äussere Fläche der Epithelzellen bedeckenden Cuticula abhebt und gesondert zur Ansicht kommt. Auch bei Ox. Bl. or. sind diese Ringmuskeln vorhanden, jedoch habe ich ihre Verbreitung hier nicht so genau verfolgt. Ueber das Vorhandensein von Längsmuskeln bin ich zweifelhaft. Der Blindsack bei Ox. Bl. or. besitzt keine Musculatur.

Der Enddarm ist bei beiden Thieren eine kurze trichterförmige Röhre, die sich in der queren Afterspalte nach aussen öffnet; von dem Darm ist derselbe durch eine ringförmige Einschnürung getrennt. Ueber den näheren Bau des Enddarms habe ich keine Klarheit erlangt, bei Ox. Bl. or. scheint mir eine starke Ringmusculatur vorhanden zu sein. Die innere Chitinauskleidung ist längsfaltig.

5. Langslinien und Gefässsystem. Das System der Längslinien ist bei Ox. Dies. mannigfaltiger, bei Ox. Bl. or. hingegen massenhafter entwickelt. Beide besitzen breite Seitenlinien, schmälere Medianlinien, und bei Ox. Dies. gesellen sich hierzu schmale Submedianlinien, die jedoch nur in der vorderen Körperhälfte und da nur bis in die Gegend des Vorderbulbus entwickelt sind.

Beginnen wir unsere Schilderung mit jenen Submedianlinien des Ox. Dies., dieselben trennen die beiden Zellreihen jedes Muskelfeldes und bestehen aus einer einfachen Reihe hintereinander gestellter ziemlich grosser Zellen (Fig. 7 *a* u. Fig. 11). Fig. 7 *a* zeigt die Submedianlinie in der Profilansicht, die Zellen stehen schief zur Oberfläche des Thieres, enthalten einen deutlichen Kern mit Kernkörper, ausserdem grosse stark lichtbrechende Körner, ähnlich jenen der Darmzellen, und einen feinfasrig körnigen Inhalt (Fig. 11). Diese fasrig körnige Beschaffenheit ist bezeichnend für die Längslinien unserer Thiere überhaupt. Wie schon gesagt, fallen die Submedianlinien bei Ox. Bl. or. aus, dagegen sind bei diesem Thier die übrigen Längslinien viel beträchtlicher entwickelt; bei einem Weibchen von einer Rumpflänge von 3,3 Mm. betrug die Breite der Bauchlinie hinter der Genitalöffnung 0,0726 Mm., und diese Breite erhöhte sich zwischen der Genitalöffnung und dem Porus des Gefässsystems auf durchschnittlich 0,09 Mm. Zum Vergleich mit diesen Zahlen gebe ich hier auch die Breite des Thieres in der Gegend der Vulva, dieselbe beträgt 0,408 Mm. Die Rückenlinie besitzt ziemlich dieselben Breiteverhältnisse als die Bauchlinie; die Seitenlinien hingegen erreichen bei Ox. Bl. or. die doppelte Breite der Medianlinien, in der Gegend der Geschlechtsöffnung messe ich eine Breite von 0,173 Mm. Schon die Fig. 7 lehrt bei der Vergleichung mit Fig. 20, dass bei Ox. Dies. die Längslinien lange nicht die Breite erreichen, die sie bei Ox. Bl. or. besitzen.

Wenden wir uns nun zu einer näheren Betrachtung der Medianlinien vorerst bei Ox. Bl. or. Es zeigen dieselben hier einen deutlich zelligen Bau (s. Fig. 20); in der Gegend ihrer grössten Breite sieht man in der Breite der Bauchlinien deutlich 4—5 rundliche bis vier- und mehreckige Zellen neben einander, ihre Grenzen sind deutlich, häufig durch eine körnige Zeichnung noch mehr hervorgehoben. Die Zellen besitzen durchschnittlich, nach Messungen an dem oben angeführten Weibchen, einen Durchmesser von 0,0144—0,028 Mm., ihr Inhalt ist sehr hell, stark lichtbrechend, so dass von einem Kern gewöhnlich nichts deutlich zu sehen ist, wiewohl ich nicht zweifle, dass eine jede Zelle mit ihrem Kern versehen ist. Sowohl in der Flächen- als Profilansicht überzeugt man sich, dass die Medianlinien aus einer einfachen Zellschicht bestehen, eine jede Zelle harmonirt ziemlich in der Profilansicht mit der Länge eines Ringes der Cuticula, ein Umstand, der bei näherer Verfolgung vielleicht einmal auf die Bedeutung und Bildung der Cuticularringe bei den Nematoden einiges Licht werfen würde. Die eigenthümliche Fasrung der Längslinien ist bei Ox. Bl. or. in den Medianlinien viel weniger deutlich ausgesprochen, dagegen sind die stark lichtbrechenden Körner in grosser Menge auch hier in den Medianlinien anzutreffen. (Fig. 20).

Ox. Dies. zeigt in seinen Medianlinien, wiewohl viel undeutlicher, gleichfalls Andeutungen zelliger Structur (s. Fig. 13), ich kann hier nur zwei Zellreihen auffinden, entsprechend der bedeutend geringeren Breite der Medianlinien; in ziemlich weiten Abständen sieht man mit einer Körnerzone umgebene und ein Kernkörperchen besitzende runde Kerne darin; jedoch finde ich nicht für jede der vermeintlichen Zellen einen Kern. Eberth [1]) beschreibt in der Rücken- und Bauchlinie von Heterakis vesicularis, zu den Seiten seines vermeintlichen Längsgefässes, nämlich des Stranges, zu welchem sich die zahlreichen Querfortsätze der Leibesmuskelzellen vereinigen, einen zelligen Strang; das Aussehen dieses Zellenbandes entspricht sehr dem der Medianlinien von Ox. Bl. or., so dass ich nicht zweifle, dass jene von Eberth beschriebenen Zellenbänder die Vertreter der Medianlinien sind, die hier nicht frei unter der Cuticula liegen, sondern mehr unter die Muskelschicht geschoben sind, wie wir das auch späterhin für die Längslinien des Männchens des Ox. Dies. überhaupt finden werden.

---

[1]) Eberth, Ueber die Organisation von Heterakis vesicularis a. a. O. S. 47. T. IV. Fig. XXII.

Die Medianlinien des Ox. Dies. zeigen den fasrigen Bau ganz ausgezeichnet (s. Fig. 12) und eine grosse Menge der bekannten Körner; dass dieser fasrige Bau mit einer zelligen Zusammensetzung recht wohl vereinbar ist, haben uns die Submedianlinien des Ox. Dies. gelehrt.

Das Studium der Seitenlinien bietet grössere Schwierigkeit dar, einmal compliciren die auf ihrer Innenfläche verlaufenden Seitengefässe die Sache, und dann sieht man sich hauptsächlich auf Flächenansichten beschränkt, indem Profilansichten nur sehr unklare Bilder liefern. Mehrfach lehrten mich Querschnitte des Ox. Dies., dass die Masse der Seitenfelder in ihrer Mittellinie von der Cuticula auf eine beträchtliche Strecke absteht (s. Fig. 12). Man erkennt dieses Verhältniss auch in der Flächenansicht, es zeigt sich da nämlich (Fig. 10) jederseits an der Seitengrenze des Seitenfelds eine jener Grenze parallel laufende Linie, ungefähr in $^1/_4$ der Breite des Seitenfelds Abstand von jener Seitengrenze; es sind diese Linien, die einen mehr oder weniger unregelmässigen Verlauf besitzen, die innern Grenzen der Strecken des Seitenfelds, die der Cuticula dicht anliegen. Diese beiden Seitentheile des Seitenfelds stehen jedoch unter einander auch oberflächlich in Verbindung, und zwar durch Brücken, die sich in ziemlich gleichmässigen Abständen hinter einander finden und quer von der einen Hälfte des Seitenfelds zur andern hinüberziehen (s. Fig. 10). Durch diese Brücken werden gleichsam eine Anzahl hinter einander liegender Kammern oder grosser Zellen gebildet; letztrer Gedanke wird noch dadurch vermehrt, dass man bei etwas tieferer Einstellung des Tubus ungefähr in der Mitte jeder dieser Kammern einen grossen ovalen Kern sieht (Fig. 10 u. 7); senkt man den Tubus noch weiter, so tritt das Seitengefäss deutlich zum Vorschein und man sieht dann da, wo die Brücken sich finden, jederseits von den Seiten des Seitenfelds sich einen Faserzug nach den Wandungen des Gefässes hinziehen, dasselbe gleichsam zwischen sich aufhängend. Die Verknüpfung der Seitentheile des Seitenfelds mit dem Seitengefäss ist jedoch eine innigere als sie allein durch die erwähnten Faserzüge bewerkstelligt würde, man sieht nämlich von den Seiten sich eine Menge netzförmig verbundener Fasern nach den Wandungen des Seitengefässes hinziehen und sich in denselben verlieren. Die Profilansicht dient dazu, jene Beobachtungen zu bestätigen und zu erweitern. Bringt man das Thier in eine genaue Rücken- oder Bauchlage und stellt dann die Seitenmembran genau ein, so sieht man (Fig. 9) der innersten Faserschicht der Cuticula nur eine ganz dünne fasrig körnige Schicht anliegen und bemerkt zwischen dieser Schicht und dem Seitengefäss (*Sg*) einen bedeutenden freien Raum. Eine beträchtliche Zahl Faserzüge sieht man jedoch von dieser Schicht nach dem Seitengefäss hinziehen und zwischen der Schicht und dem Seitengefäss beobachtet man die schon erwähnten grossen Kerne, durch Faserzüge sowohl mit der äussern Schicht als dem Seitengefäss verknüpft. (Fig. 9 *K*). Man sieht, das Seitengefäss ist durch eine Menge Faserzüge in der Mittellinie des Seitenfelds aufgehängt und die erwähnten grossen Kerne stehen mit dieser Befestigungsweise des Gefässes in einem bestimmten Zusammenhang. Näher erläutert wird dies noch durch die Verhältnisse bei Ox. Bl. or.; hier steht das Seitengefäss nicht so weit von der Cuticula ab, sondern liegt derselben mit seiner äussern Wand ziemlich dicht an, die grossen Kerne, die sich auch hier in der Mittellinie des Seitenfelds finden, liegen häufig den Wandungen des Gefässes dicht an, sind in dieselben halb aufgenommen, so dass ich vermuthe, dass jene Kerne zu dem Seitengefäss in ganz bestimmter Beziehung stehen. Auch bei Ox. Bl. or. finden sich die queren Faserbrücken zur Anhaftung des Seitengefässes in ziemlich regelmässigen Abständen abwechselnd mit den grossen Kernen. Die Verbindung des Seitengefässes mit dem Seitenfeld scheint hier entsprechend der Lagerung des Gefässes noch eine innigere zu sein.

Was die Wandungen der Seitengefässe anbetrifft, so sind dieselben aus der gleichen fasrig körnigen Masse gewebt, die die Seitenlinien zusammensetzt. Kerne konnte ich darin, wenn man nicht die grossen ovalen Kerne zu den Gefässen zieht, nicht auffinden. Die Seitentheile des Seitenfelds enthalten jedoch eine reichliche Menge kreisrunder Kerne mit deutlichen Kernkörperchen (s. Fig. 10) bei Ox. Dies. in einer Reihe auf jeder Seite des Seitenfelds hintereinander gestellt, wiewohl man auch hier eine ziemliche Anzahl Kerne neben dieser Reihe zerstreut findet; bei Ox. Bl. or. sind die Kerne der äussern Reihe in deutliche Zellen eingeschlossen und auch für die mehr innern Theile des Seitenfelds habe ich bei diesem Wurm häufig eine zellige Structur wahrgenommen (Fig. 20).

Es wird jetzt unsere Aufgabe sein, den Verlauf der Seitengefässe zu schildern. Wir beginnen am zweckmässigsten an der Ausmündungsstelle, dem Porus (*P*), einer bei beiden Thieren sehr kleinen Oeffnung dicht hinter dem Anfang des Darmes (s. Fig. 7, 9 u. 20). Dieser Porus führt in ein aus der Vereinigung der zwei hintern und zwei vordern Zweige des Gefässsystems gebildetes Säckchen oder Ampulle (*Amp*), die bei unsern beiden Würmern eine etwas verschiedene Gestalt besitzt. Bei Ox. Bl. or. ist diese Ampulle mehr viereckig, bei Ox. Dies.

(Fig. 7 u. 9) hat sie eine langgestrecktere, birnförmige Gestalt. Ein kleiner, kegelförmiger, dem Vordertheil derselben aufgesetzter Theil bildet den durch den Porus sich öffnenden Ausführungsgang. Seitlich wird diese Ampulle von dem Gewebe der Bauchlinie umgeben, mit ihrer Aussenseite liegt sie der Cuticula dicht an, und auf ihrer Innenseite geht sie in die vier Gefässtämme über. Ihre Wandungen werden von demselben Gewebe wie die Seitengefässe gebildet; eine chitinige Innenmembran konnte ich weder an der Ampulle, noch an den Gefässen wahrnehmen. Die beiden nach hinten laufenden Gefässe besitzen eine beträchtlichere Weite als die vorderen, sie sowohl als die vorderen laufen bogenförmig nach den Seitenfeldern, in welchen sie ihren Verlauf bald gestreckt, bald mehrfach sich schlängelnd nach hinten, resp. nach vorn fortsetzen. Die hintern Gefässe verfolgte ich sich allmälig verschmälernd bis zum Beginn des hintern Körperdrittels, wo sie blind endigen; die vorderen, ähnlich sich verhaltenden bis beinahe an das Mundende (Fig. 7). Bei einem reifen Weibchen von Ox. Dies. betrug der Durchmesser der vorderen Gefässe nicht weit von ihrer Einmündung in die Ampulle 0,0234 Mm., der der hintern an entsprechender Stelle 0,0284 Mm.

Bei Ox. Bl. or. sind die Gefässe von der Stelle an, wo sie sich von der Seitenlinie nach der Bauchlinie abbiegen, durch zahlreiche Faserzüge mit den Seitenfeldern verbunden (Fig. 20), bei Ox. Dies. findet sich eine Faserbrücke, die von den Seitenfeldern ausgehend sich ungefähr an die Einmündungsstelle der hintern Gefässe in die Ampulle anheftet (s. Fig. 8).

Spuren des Gefässsystems unserer Thiere hat schon Leidy [1]) gesehen. Ein auf die soeben beschriebene Weise gebildetes Gefässsystem scheint nicht vereinzelt zu stehen, sondern eine ziemliche Verbreitung unter den Nematoden zu besitzen. Schneider [2]) bildet von Pelodera strongyloidea Schn. ein Gefässsystem ab, das ganz denselben Verlauf besitzt wie das unserer beiden Würmer; ferner soll nach ihm Heterakis foveolata dieselbe Anordnung des Gefässsystems zeigen. Was schliesslich die Bildung einer Ampulle anlangt, so giebt Schneider [3]) diese Erscheinung als eine regelmässige bei den Gattungen Oxysoma und Oxyuris an. Schon früher [4]) hatte er darauf aufmerksam gemacht, dass das von Györy[1]) von Oxyuris spirotheca beschriebene Säckchen, das ganz dieselbe Lagerung besitzt wie die Ampulle unserer Thiere, und ferner der von Walter[2]) beschriebene Saugnapf des Oxyuris ornata (Schneider's Nematoxys ornata) nur als die ampullären Endanschwellungen des Gefässsystems sich deuten lassen; ich stimme natürlich ihm hier ganz bei. In seiner Monographie spricht er einfach von dem Gefässsystem der Oxysoma ornatum, ohne dass jedoch der systematische Theil diese Species aufwiese; ich muss vermuthen, dass hier seine Nematoxys ornata gemeint ist. Schliesslich möchte ich die Vermuthung aussprechen, dass bei der Gattung Oxyuris eine Beschaffenheit des Gefässsystems, ähnlich wie ich diese von unsern beiden Arten beschrieb, Regel ist.

---

[1]) Leidy a. a. O. p. 49. Taf. VII. Fig. 1 u. 2 *e*.

[2]) Schneider, Ueber die Muskeln und Nerven der Nematoden. Müller's Archiv 1860. p. 224. Taf. VI. Fig. 12.

[3]) Schneider, Monographie der Nematoden. p. 218.

[4]) Schneider, Ueber die Seitenlinien und das Gefässsystem der Nematoden. Müller's Archiv 1858. p. 431.

Wir müssen jetzt noch der Verbindung des Darms mit den Seitenlinien gedenken; jederseits neben dem Ende des Darms zweigt sich aus der Seitenlinie ein breites Band netzartig verwebter Fasern ab, das sich nach dem etwas erweiterten Ende des Darms hinbegiebt und sich hier jederseits um eine grosse Zelle herumlegt, die seitlich von jenem Darmende stehen (s. Fig. 23 u. 24). Diese Zellen sind ohne Zweifel die von andern Nematoden vielfach bekannten einzelligen Drüsen, die sich bei unsern Thieren demnach in Zweizahl finden. Diese Zellen haben bei Ox. Bl. or. einen Durchmesser von 0,0234 Mm., besitzen einen deutlichen Kern mit einem oder mehreren Kernkörperchen und zeigen einen starklichtbrechenden, auf Zusatz von Essigsäure fein granulirten Inhalt. — Ausserdem finden sich noch eine Anzahl Faserzüge zur Befestigung des Enddarms. Einmal ein von der Rückenseite desselben entspringender Faserzug mit zahlreichen Körnern untermischt, der sich bis in die Körnermasse des Schwanzes verfolgen lässt und hier undeutlich wird. Ferner entspringt von jeder Seite des Enddarms an seinem Vorderende ein Faserzug, der sich in die Seitenlinien an ihrer Uebergangsstelle in den Schwanz verliert; sein Bau ist ganz der der oben beschriebenen zu den einzelligen Drüsen sich begebenden Stränge. Zwischen den letztgenannten und dem oben beschriebenen Strang sieht man bei Ox. Bl. or., vielleicht auch bei Ox. Dies. einen Kern von ganz derselben Beschaffenheit wie die grösseren ovalen Kerne der Seitenlinien; von diesem Kern gehen zahlreiche Fasern sowohl nach den Seitenlinien als nach dem Enddarm ab (Fig. 23), ganz wie dies oben von jenen Kernen zwischen Seitengefäss und Seitenlinie bei Ox.

---

[1]) Györi l. c. p. 328. Fig. 1 u. 3.

[2]) Walter, Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Ox. ornata. Zeitschr. f. w. Zoologie. Bd. VIII. p. 195. Taf. VI. Fig. 26—28.

Dies. beschrieben wurde. Wo die Leibesmusculatur am Schwanzende sich endigt, fliessen die Längslinien zusammen und setzen sich als Ausfüllungsmasse in der Höhlung des Schwanzes fort. Die Ausfüllungsmasse zeigt jedoch nicht mehr den fasrigen Bau der Längsfelder, wiewohl die Körner sich hier sehr zahlreich finden, neben ihnen bemerkt man eine grosse Anzahl blasser Längsfasern und hie und da, spärlich jedoch, Kerne.

Die Leibeshöhle wird von einer grossen Zahl feiner Fäden durchzogen, die sich netzförmig vereinigen, feinkörnige Membranen hie und da bilden und welche von den Rändern und den mittleren Partien der Längsfelder und den Muskelblasen entspringen und sich zahlreich an den Wandungen des Darmes anheften. Am unverletzten Thier sieht man von jenen Fäden nur sehr wenig, einmal jedoch sah ich sie sehr deutlich in dem hinteren Theil der Leibeshöhle einer Ox. Bl. or., sie entsprangen hier von einem der grossen Kerne der Seitenlinie und liessen sich, sich vielfach netzförmig verwebend, bis an die Medianlinie verfolgen. Querschnitte hingegen zeigen dieses eigenthümliche Gewebe sehr schön (s. Fig. 28 von der Ox. Bl. or. aus der Gegend des Vorderbulbus). Ob die Geschlechtsorgane ähnlich wie der Darm auf diese Weise mit feinen Fäden verknüpft sind, habe ich nicht untersucht, möglicherweise sind in jenem Fadennetze auch stellenweise Kerne eingebettet.

6. Das Nervensystem. Unsere beiden Thiere besitzen ein beträchtlich entwickeltes Centralnervensystem, wenn die Auffassung jenes sich um den Oesophagus bei vielen Nematoden findenden Rings als solches gerechtfertigt ist. Es hält jedoch sehr schwer sich über den feineren Bau desselben aufzuklären, und ich habe nur bei Ox. Dies. versucht in denselben näher einzudringen. Die Lage dieses Rings ist bei beiden Thieren dieselbe, er liegt der Vorderseite des Vorderbulbus auf und zieht sich von hier, sich allmälig verschmälernd, ein beträchtliches Stück nach vorn, um ungefähr in der Mitte zwischen dem Vorderbulbus und der Mundöffnung zu endigen. Nach hinten und vorn verläuft er allmälig in die Längsfelder und hinten ist dieser Uebergang, der beträchtlicheren Dicke des Rings halber, ein plötzlicherer (s. Fig. 4). Dicht vor Beginn des Vorderbulbus bemerkt man bei der Seitenlage des Thieres ein deutliches Querband, ähnliche Querbänder glaube ich dahinter auch auf dem Vordertheil des 1. Bulbus, jedoch nur undeutlich gesehen zu haben. Was die histologische Beschaffenheit dieses Rings anlangt, so besteht derselbe nur aus einer körnigen Masse, die zahlreiche helle, ziemlich kleine und dicht gedrängt stehende Kerne enthält; hauptsächlich über den Medianlinien finden sich dieselben reichlich,

jedoch finde ich dieselben auch mehr oder weniger um den ganzen Oesophagus herum vertheilt. Wodurch das Bild des oben erwähnten Querbandes erzeugt wird, habe ich nicht zu ermitteln vermocht; vielleicht ist es nur der optische Ausdruck einer beträchtlichen Verdickung des Rings, Kerne habe ich darin auch beobachtet. Von Heterakis vesicularis beschreibt **Eberth**[1]) eine Zellenanhäufung um den Oesophagus, die sehr viel Aehnlichkeit mit dem von unsern Würmern beschriebenen Schlundring besitzt.

7. Geschlechtsorgane. Die weiblichen Geschlechtsorgane haben bei unsern beiden Oxyurisarten einen wesentlich verschiedenen Verlauf, ein Umstand, der jedenfalls einen der Hauptunterschiede unserer Thiere bildet. Bei Ox. Dies. liegt die Genitalöffnung ungefähr am Ende des vorderen Körperdrittels bei einer Rumpflänge von 1,980 Mm. um 0,660 Mm. von der Mundöffnung entfernt; bei Ox. Bl. or. hingegen liegt die Vulva hinter der Körpermitte bei einer Rumpflänge von 3.3 Mm. um 1,836 Mm. von der Kopfspitze nach hinten. Mit dieser Lage der Geschlechtsöffnung stehen nun die Verhältnisse des Verlaufs der Geschlechtsorgane in innigem Zusammenhang. Die Fig. 1 liefert uns ein Bild des Verlaufs der reifen Geschlechtsorgane einer Ox. Dies.; eine ungefähr 0,300 Mm. lange und in etwas durch Eier aufgeblähtem Zustande 0,072 breite Vagina läuft schief nach hinten von der Geschlechtsöffnung aus, um in einen einfachen Uterus überzugehen, der eine Länge von 1,063 Mm. besitzt und in mit Eier gefülltem Zustand eine Breite von 0,150 Mm. zeigt; dieser Uterus läuft ziemlich gestreckt nach hinten bis dicht zum Beginn des Enddarms, wo aus ihm zwei Eileiter hervorgehen, die sogleich umkehren, bis in das vordere Körperdrittel emporsteigen, sich mehrfach winden, um hierauf mit einer plötzlichen Erweiterung in die Ovarien überzugehen, die sich mehrfach um den Darm herumschlingen und allein in der vordern Körperhälfte sich befinden.

Bei Ox. Bl. or. kommen hingegen die Geschlechtsorgane mehr mit denen der Ox. vermicularis überein. Die Vagina läuft hier von der Geschlechtsöffnung etwas nach vorn, sich mehrmals hin und her biegend, erreicht ein Länge von 0,0420 Mm. (die Maasse sind von einem geschlechtsreifen, jedoch noch nicht ganz ausgewachsenen Thier), um hierauf sich in die beiden Uteri zu spalten, von welchen jeder eine Länge von 0,540 Mm. erreicht; von jenen beiden Uteri läuft der eine nach vorn, der andere nach hinten, sie gehen sich verschmälernd in die Eileiter über, die sich mehrfach in dem vordern und respective hintern Theil der Leibeshöhle winden; der vordere steigt bis ungefähr zum Zahnbulbus empor, der hintere bis zum Enddarm hinab, und sie erreichten bei dem gemessenen Thier eine Länge von 1,8 Mm. Das Ovarium des hintern Astes der Geschlechtstheile beginnt in der hintern Hälfte der Leibeshöhle, läuft jedoch von hier aus ziemlich gestreckt nach vorn, um bis zum Zahnbulbus emporzusteigen, sein Keimstock schlingt sich um diesen herum. Das Ovarium des vordern Astes hingegen nimmt seinen Anfang in der vordern Hälfte der Leibeshöhle, hat den entsprechenden Verlauf wie das beschriebene hintere, nur ist dasselbe nach hinten gerichtet. Die Ovarien erreichten eine Länge von 1,92 Mm. Im lebenden Zustand führen die Vagina, der Uterus und die Eileiter die lebhaftesten Contractionen aus; auch wenn die Geschlechstheile aus der Leibeshöhle entfernt sind, dauern diese peristaltischen Bewegungen noch an, und selbst kleine abgerissene Stücke des Eileiters setzen dieselbe noch lebhaft fort.

---

[1]) **Eberth** a. a. O. p. 47. Taf. III. Fig. 13 *l*.

Die Geschlechtsöffnung ist bei beiden Thieren eine fast die Breite des Bauchfeldes erreichende Querspalte, sie führt in die von einer faltigen Chitinhaut ausgekleidete Vagina, deren deutliche Epithelzellen aussen mit einer starken Ringmusculatur ausgestattet sind. Gegen den Uterus setzt sich die Scheide deutlich ab, es findet sich hier ein durch die Epithelzellen bewirkter ventilartiger Verschluss (s. die Fig. 15 von einer noch nicht geschlechtsreifen Ox. Dies). Der Uterus besitzt deutliche Ringmuskeln, auch Längsmuskeln glaube ich daran gesehen zu haben, ohne jedoch hierüber ganz sicher zu sein. Histologisch lässt sich zwischen dem Uterus und den Eileitern kein wesentlicher Unterschied wahrnehmen; die Epithelzellen beider Theile sind gross, deutlich gekernt, sehr hell und mit wenigen feinen Körnchen versehen, ihre Grösse und überhaupt ihre Erscheinung ist natürlich äusserst verschieden je nach dem Contractionszustand des Eileiters oder Uterus, bald erscheinen sie im Profil ganz dünn und schmal, bald hingegen drei bis vier Mal so dick und in den übrigen Dimensionen entsprechend verringert. Bei den gemessenen Ox. Dies. in einer Länge von 0,180 Mm., bei der Ox. Bl. or. 0,24 Mm., vor dem Beginn des Ovariums verändert sich jedoch die histologische Beschaffenheit des Eileiters, wir kommen in einen Abschnitt des Geschlechtsapparats, der vielleicht eher zu dem Ovarium als zu dem Eileiter zu ziehen wäre. Gegen den beschriebenen Eileiter ist jener Abschnitt deutlich abgesetzt, seine Breite ist geringer als die des Eileiters und er wird wie der Eileiter zwar aus je vier Zellen im Umfang gebildet, jedoch sind diese Zellen viel kleiner als die des Eileiters (s. Fig. 14 die Grenzstelle zwischen diesem Abschnitt und dem Eileiter). Man könnte diesen Abschnitt wohl auch mit Recht als Samenbehälter bezeichnen, denn in ihm findet sich bei befruchteten Weibchen stets der Samen vor; es ist dieser Theil des weiblichen Geschlechtsapparats unsrer Thiere wohl mit dem von Leuckart bei Ox. vermicularis als Tuba bezeichneten Abschnitt zu vergleichen, der gleichfalls einen als Samenblase functionirenden erweiterten Theil besitzt.

Im Ovarium, das mit einer beträchtlichen Erweiterung beginnt und in dem die zukünftigen Eier in der bekannten Geldrollen ähnlichen Weise hintereinander lagern, kann ich, so weit die gewöhnlich als Dotterstock bezeichnete Partie reicht, einen deutlichen Epithelbelag auf der Innenseite der zarten Tunica propria wahrnehmen; er erscheint als hie und da hügelig in den Innenraum vorspringende feinkörnige Masse, in der man auch Kerne an verschiedenen Stellen bemerkt; es sind diese Hügel ohne Zweifel die Bilder stark abgeflachter und ausgedehnter Epithelzellen. Der Keimstock lässt einen solchen Epithelbelag nicht mehr wahrnehmen; dagegen habe ich in seinem blinden Ende bei Ox. Bl. or. eine Anhäufung feinkörniger Masse mit einem ovalen Kern regelmässig aufgefunden.

Die Eikeime sind bei Ox. Dies., wo ich diese Verhältnisse genauer studirte, deutliche Zellen von einem Durchmesser von 0,0064—0,0087 Mm., mit deutlichen hellen bläschenförmigen Kernen von 0,0025 Mm. Durchmesser und Kernkörperchen; spärlich sieht man bis in das blinde Ende des Ovarium hinein Dotterkörnchen zerstreut. Etwas weiter hinab im Ovarium, da wo die Dotterkörnchen zahlreicher zu werden beginnen, erleiden die Zellen eine Theilung, sie besitzen nachher einen Durchmesser von 0,0035—0,005 Mm. Diese Theilproducte der ursprünglichen Keimzellen nun sind es, die schliesslich zu den Eiern werden; das Protoplasma derselben nimmt allmälig zu, die Dotterkörnchen, welche ohne Zweifel von Anfang an schon Zellbestandtheile sind, vermehren sich, so dass die einzelnen Eikeime bald undurchsichtig werden und sich schärfer von einander abgrenzen; mit der Vergrösserung der Eikeime hält die Erweiterung des Ovariums nicht gleichen Schritt; daher drängen sich die einzelnen Eikeime mehr und mehr hintereinander, bis sie schliesslich in einer einfachen Reihe als flache Scheiben aufeinander folgen. Eine helle durch die Mitte des Ovariums ziehende Linie bezeichnet die Keimbläschen. Ich brauche nicht besonders zu bemerken, dass von einer Rhachis hier, wie überhaupt bei den Oxyuriden, keine Rede ist.

Am untern Ende des Ovariums runden sich die Eier häufig etwas zu, trennen sich etwas von einander, und nachdem sie als hüllenlose Gebilde den oben beschriebenen, den Samen enthaltenden Abschnitt passirt haben und hier befruchtet worden sind, wobei sie zugleich durch die Pressung seiner Wände eine langgestreckte eiförmige Gestalt erlangt haben, beginnt auch die Bildung der Schale. Sobald eine solche sich als sehr zarte Hülle erkennen lässt, beginnt auch der Dotter sich aus den Polen derselben allmälig zurückzuziehen, eine wasserhelle Flüssigkeit tritt an seine Stelle. Je weiter wir in dem Eileiter nach abwärts gehen, desto stärker wird die Eischale, die allmälig eine deutlich gelbe Farbe annimmt, und der Dotter zieht sich schliesslich zu einer Kugel zusammen. Im untern Ende des Eileiters und im Uterus sind die Eier gewöhnlich mit einer völlig ausgebildeten Schale versehen.

Die Grundform der Eier ist bei beiden Würmern dieselbe und lässt sich vielleicht am Besten als eine ungefähr bohnenförmige bezeichnen, der eine Pol etwas mehr zugespitzt als der andere. Die Form des Eies bei Ox. Dies. stimmt völlig überein mit der der Eier der Ox. vermicularis (s. Leuckart a. a. O. p. 322 u. f.), die Länge seiner Eier beträgt 0,092 Mm. bei einer Breite von 0,0384 Mm.; die längeren Eier der Ox. Bl. or. zeigen in der ersteren Dimension 0,123—0,126 Mm., in der letzteren 0,0384—0,0422 Mm. Einmal traf ich jedoch ein Thier der Ox. Bl. or., das eine Menge Eier von höchst verschiedener Länge, zwischen 0,065—0,14 Mm. besass. Die Schale der Eier ist glatt und mehrfach geschichtet; bei Ox. Dies. finde ich drei Schichten, wie dies auch Leuckart von Ox. vermicularis angiebt.

Unsere beiden Würmer sind ovipar, die Eier werden meist mit kugelförmig contrahirtem Dotter abgelegt, jedoch trifft man auch häufig im Uterus schon ein oder das andere, bei welchem der Dotter in zwei Kugeln von ungleicher Grösse zerfallen ist. Bei Ox. vermicularis zeigt der Furchungsprocess einen ganz gleichen Anfang[1].

8. Entwicklung der Eier. Wie gesagt, werden die Eier in einem kaum die erste Spur der Furchung verrathenden Zustand abgelegt und mit den Excrementen des Parasitenträgers nach aussen befördert. Ich untersuchte daher den Koth unserer Thiere wiederholt und fand darin auch stets eine bedeutende Anzahl mit Embryonen versehener Eier. Die Entwicklung geschieht demnach im Koth, und es bedarf gewiss einer ziemlich langen Zeit bis zur Bildung des Embryo, denn Weibchen, die ich in einem aus dem Koth der Periplaneta verfertigten Brei einschloss und darin eintrocknen liess, zeigten nach einer monatlichen Aufbewahrung (November—December) in einem fast nicht geheizten Zimmer die Eier höchstens bis zum maulbeerförmigen Stadium der Furchung fortgeschritten.

Bei der Untersuchung älteren Koths fand ich neben vielen verdorbenen mit fettähnlichen Tropfen erfüllten Eiern hauptsächlich die in

---

[1] Leuckart a. a. O. p. 322.

Fig. 18 abgebildete Entwicklungsstufe; einen ovalen bis elliptischen Embryo, der an seinem dem spitzen Eipol zugekehrten Ende ein kurzes schwanzartiges Spitzchen trug. Gewöhnlich hatte dieser Embryo ungefähr $^2/_3$ der Eilänge, einige Male jedoch sah ich ihn auch bis zur Eilänge angewachsen und von entsprechend gestreckterer Gestalt. Ferner bemerkt man an diesen Eiern gewöhnlich deutlich am spitzen Pol ein durch eine ringförmige Falte abgesetztes Deckelchen, und ich fand im Koth auch Eier mit abgesprungenem Deckel und theilweise oder ganz herausgetretenem Embryo. Ein derartiger aus seinem Ei hervorgetretener Embryo (Fig. 27) zeigte einen deutlich zelligen Bau; man sah aussen eine Lage senkrecht zur Oberfläche gestellter cylindrischer Zellen, die sich nach innen bis dicht an den deutlich abgegrenzten Darm heranzogen. Im breiten Ende (wahrscheinlich das Vorderende) schien diese Zellenlage eine doppelte zu sein. Die Anlage des Darms zerfiel in zwei Abschnitte, eine schmälere vordere, nicht deutlich zellige, die ungefähr bis in die Mitte des Thieres in gestrecktem Verlauf hinzog und hier unter Bildung einer kurzen, schlingenartigen Biegung in den breitern hintern Abschnitt von deutlich zelligem Bau überging, letzterer Abschnitt läuft auf das Schwanzspitzchen zu und wurde hier, sich etwas verschmälernd, undeutlich. Bedeckt war der Embryo von einer ziemlich starken Cuticula. Die so eben beschriebene Form des Embryo scheint ganz analog einer der Formen zu sein, die Leuckart von Ox vermicularis beschreibt, hier kehrt jedoch der Embryo seine Schwanzspitze stets dem stumpfen Eipol zu; dass die Eipole von Ox. vermicularis mit denen des Ox. Dies. übereinstimmen, folgt deutlich daraus, dass bei beiden das Deckelchen am spitzen Eipol sich findet.

Bedeutend weitere Fortschritte scheint der Embryo im Kothe nicht zu machen; wie schon erwähnt, geht er höchstens eine Verlängerung ein; seine schliessliche Ausbildung hängt ohne Zweifel von der Uebertragung der Eier in den Darm der Peripl. orientalis ab. Untersuchungen des Darminhalts lieferten mir zwar nie ein Ei mit völlig ausgebildetem Embryo, jedoch habe ich auch keine Versuche mit Kothfütterung gemacht, die sich ohne Schwierigkeit bewerkstelligen liessen und über unsere Frage ohne Zweifel Licht verbreiten würden. Die Oxyuriden unserer Periplaneta entwickeln sich höchst wahrscheinlich ohne Zwischenwirth; es wurde schon oben hervorgehoben, dass eine Inficirung unserer Schaben mit den Eiern der Würmer keine Schwierigkeit hat, da dieselbe ihren eignen Koth häufig frisst.

Hier will ich eine Beobachtung einschalten, die ich einmal gemacht habe; ich fand nämlich in einem Periplaneta orientalis sowohl im Oesophagus als Dickdarm Eier eines Trichocephalus von der so charakteristischen, nicht zu verkennenden Gestalt; darunter waren solche mit wenig entwickeltem, kaum gefurchtem Dotter, aber auch eins, in welchem ich einen langgestreckten, schlingenförmig gewundenen Embryo zu sehen glaubte. Die Gestalt des Eies stimmte ganz überein mit der von Trichocephalus dispar, auch die Grössenverhältnisse sind sehr ähnliche, die Länge betrug 0,057 Mm., die Breite hingegen 0,036 Mm. (Dieselben Verhältnisse nach **Leuckart** bei Tr. dispar 0,054 Mm. und 0,023 Mm.). Ich habe nie eine Spur eines Wurms, von welchem diese Eier stammen könnten, in einer Peripl. orientalis bemerkt, ich muss dennoch glauben, dass sie unverändert den Darm der Periplaneta passirt hatten. Vielleicht gehören sie dem Trichocephalus an, der sich in Mäusen finden soll, und aus deren Koth unsere Periplaneta möglicherweise diese Eier bezogen hatte.

B. Organisation der Männchen.

Die Männchen der Nematoden erhalten für uns eine besondere Bedeutung, seit **Schneider** in seiner Monographie wesentlich auch die Beschaffenheit des männlichen Hinterleibs, hauptsächlich die Verhältnisse seiner Papillen, die Feststellung der Genera und species versuchte. Die Constanz jener Organisationseigenthümlichkeiten, welche er bei seinen Untersuchungen auffand, muss uns daher gleichfalls bestimmen, denselben eine besondere Beachtung zu schenken und den gefundenen Verhältnissen in Bezug auf die Einreihung unserer Würmer ins System einen besonderen Werth beizulegen. Wir finden nun auch nicht nur das einfache Spiculum, sondern auch die Beschaffenheit der Papillen im schönsten Einklang mit der Gattung Oxyuris.

1. Allgemeine Körperform. Mit der veränderten Lage und Beschaffenheit der Geschlechstheile bei den Männchen hat auch die ganze Körpergestalt eine Veränderung erfahren. Der einfach gestreckt von dem Schwanzende des Thieres bis zum Beginn des Darmes hinziehende Geschlechtsschlauch macht, dass die Körperform hier eine viel schlankere bleibt (Fig. 2 u. 22), der im unreifen Zustand bei beiden Geschlechtern sich findenden Form viel ähnlicher bleibt als dies bei den Weibchen der Fall ist. Im Allgemeinen besitzt das Männchen des Ox. Dies. eine schlankere Form als das der Ox. Bl. or. (Fig. 2 von Ox. Dies., Fig. 22 von Ox. Bl. or.) und zeichnet sich vor letzterem hauptsächlich dadurch aus, dass es einen langen Schwanzstachel besitzt, letzteres hat nur ein ganz kleines feines Chitinspitzchen am Hinterende (s. Fig. 22*a*). Hauptsächlich das Mundende von Ox. Dies. zeigt eine schlankere Form und rührt dies wie bei dem Weibchen davon her, dass die Cuticula am

Vorderende des Ox. Bl. or. eine Strecke weit, jedoch nicht so beträchtlich als bei dem Weibchen, abgehoben ist (s. Fig. 22). Wie schon früher bemerkt, bleiben die Männchen in ihrer Grösse weit hinter den Weibchen zurück; ich mass bei Ox. Dies. eine grösste Länge von 0,804 Mm., also ungefähr $^1/_3$ der Länge des Weibchen; gewöhnlich finden sich jedoch Männchen von 0,5—0,7 Mm.; die grösste Breite betrug bei erstgenannter Länge 0,084 Mm., bei letzteren Längsdimensionen schwankte sie zwischen 0,4 und 0,8 Mm. Das Verhältniss der Schwanzlänge zur Rumpflänge schwankt bei Ox. Dies. zwischen 1 : 8,5 und 1 : 9,2, und es scheint auch hier die Schwanzlänge mit Zunahme der Gesammtlänge relativ abzunehmen.

Von Ox. Bl. or. stand mir nur ein noch nicht ausgewachsenes Männchen zur Untersuchung zu Gebote; eine genaue Messung seiner Länge wurde durch einen unglücklichen Zufall vereitelt, dieselbe betrug in durch Verletzung zusammengeschnurrtem Zustand 0,48 Mm., daher im natürlichen Zustand wohl 0,6—0,7 Mm. Die Länge des kurzen Schwanzstachels dieses Thieres betrug 0,0115 Mm.

2. Die Haut, Seitenmembran und die Papillen. Auch bei den Männchen konnte ich mich von einer mehrschichtigen Zusammensetzung der Cuticula überzeugen, ohne mich jedoch bei der Kleinheit der Objecte näher über ihre Zusammensetzung zu informiren.

Bei beiden Thieren ist die Cuticula ausgezeichnet geringelt, bei Ox. Dies. beginnen die Ringel mit äusserster Schmalheit am Mundende, nach hinten allmälig sich verbreiternd, um am Schwanzende allmälig, jedoch nicht so stark als am Vorderende sich zu verschmälern (s. Fig. 2). Bei Ox. Bl. or. ist dagegen die dicht hinter dem Mundende beginnende aufgeblähte Cuticularpartie mit breiten Ringeln versehen, gegen den folgenden Leib setzt sie sich scharf ab, und jener auf sie folgende Theil zeigt nun wieder die zarte Ringelung wie das Vorderende des Ox. Dies. Im übrigen Verlauf gleicht die Ringelung der Ox. Bl. or. der der Ox. Dies.

Unsere beiden Würmer besitzen deutliche Seitenmembranen wie die Weibchen, sie lassen sich in der Seitenansicht fast über den ganzen Rumpf als scharfe Längslinien verfolgen (s. Fig. 2 u. 22), und bei den Männchen des Ox. Bl. or. fand ich sie 0,0113 Mm. — 0,0115 Mm. hoch (s. auch die Fig. 19 von Ox. Dies.). Was nun die Papillen des männlichen Schwanzendes anlangt, so wollen wir zum Zweck ihrer Betrachtung vorerst der Bildung des männlichen Hinterendes einige Aufmerksamkeit zuwenden. Bei unsern Würmern zeigt das Hinterende eine wesentlich verschiedene Gestaltung, die wohl hauptsächlich mit der fast unterdrückten Schwanzbildung bei Ox. Bl. or. zusammenhängt. Von einer Bursa findet sich bei unsern Thieren nichts; die Cloake öffnet sich etwas bauchständig nach aussen, und hinter ihrer Oeffnung erweitert sich das Schwanzende bei Ox. Dies. zu zweibogenförmig begrenzten, an ihrer Spitze mit Papillen versehenen Ecken (Fig. 19). Bei Ox. Bl. or. finden sich diese mit Papillen versehenen Ecken des Hinterendes gleichfalls, jedoch ist hier mit dem fast völligen Fehlen des Schwanzstachels die Verbreiterung des Hinterendes fast völlig in Wegfall gekommen, dasselbe verschmälert sich in der Bauchansicht ziemlich regelmässig nach hinten zu, nur in zwei kleine, nur wenig sichtbare Papillen tragende Ecken auslaufend. Der Schwanzstachel ist nicht völlig eine einfache Verlängerung des Hinterendes, sondern etwas auf die Bauchseite gerückt, und hat bei Ox. Dies. einen etwas wellig gebognen Verlauf.

Bei Ox. Dies. steht dicht auf der Bauchseite des Stachels kurz nach seinem Beginn eine einfache Papille, ohne Zweifel ein Analogon der beiden bei vielen Oxyuriden hinter der Cloakenöffnung oder zu deren Seiten sich findenden beiden Papillen; bei Ox. Bl. or. sehen wir denn auch dicht neben dem Ansatzpunkt jenes einfachen Schwanzstachels zwei kleine Papillen, die ohne Zweifel die Analoga jener einfachen Papille auf dem Schwanzstachel des Ox. Dies. sind. Bis jetzt haben wir zwei Papillenpaare bei unsern Thieren aufgefunden, jedoch auch das dritte der bei vielen Oxyuriden sich findenden 3 Paare ist anwesend, und zwar gehört es zu den grössten der vorhandenen. Man sieht dieses Paar am deutlichsten in der Profilansicht, es springt dann als ein halbkugliger mit einem kegelförmigen Spitzchen versehener Fortsatz deutlichst hervor (s. Fig. 2 u. 22). Dieses Paar ist der Mittellinie mehr genähert, steht bei Ox. Dies. dicht, bei Ox. Bl. or. weiter vor der Cloakenöffnung. (Fig. 22 *a*.)

Das Schwanzende des Männchens des Ox. Bl. or. zeigt eine grosse Aehnlichkeit mit dem von Ox. vermicularis[1]; wenn wir auch die 6 Paare von Papillen, die Leuckart von letzterem Wurm angiebt, nicht wiederfinden können, so ist die Aehnlichkeit in der Anordnung der beiden grössesten Papillenpaare doch sehr deutlich; die 3 Papillarpaare, die Leuckart um die Cloakenöffnung angiebt, sind hier auf ein Paar reducirt, das an der Basis des kurzen Schwänzchens sich findende; das bei Ox. Dies. auf den Schwanzstachel selbst gerückt ist und hier verschmelzend zu einer einfachen Papille wird. Schneider giebt von Ox. vermicularis nur drei Papillenpaare an, ein Blick auf seine Figur lehrt jedoch, dass er die sog. Terminalpapillen Leuckart's übersehen hat.

---

[1] Leuckart a. a. O. p. 307. Fig. 187.

Wir sehen nach dieser Erläuterung, dass sowohl die Beschaffenheit des männlichen Schwanzendes unsrer beiden Würmer einen gemeinsamen Bauplan zeigt, als auch, dass ihre Zurückführung auf die von andern Oxyuren bekannten Verhältnisse sich ohne Zwang bewerkstelligen lässt, ein Grund, der mich wesentlich bestimmt, jene beiden Thiere für ächte Oxyurisspecies zu erklären.

3. Musculatur. Der Kleinheit der Objecte halber ist es bei den Männchen schwer, sich über die Verhältnisse der Musculatur hinreichend zu unterrichten; es macht schon einige Mühe die Ueberzeugung zu erlangen, dass bei unserm Thiere sich auch die Muskelfelder aus zwei Reihen rhombischer Muskelzellen aufbauen, doch gelingt dies bei einigem Zusehen; man erkennt dann deutlich die langgestreckten, je mit einem Kern versehenen Zellen (s. Fig. 25 von Ox. Dies.) und ihre hier ganz prächtige Fibrillenstreifung, die ganz dieselben, früher von dem Weibchen geschilderten Verhältnisse erkennen lässt. Ueber die Existenz von Muskelquerfortsätzen habe ich mich nicht naher unterrichtet, möchte jedoch auch hier an ihrer Anwesenheit nicht zweifeln. Bei Ox. Dies. erreichen die Muskelfelder, im Zusammenhang mit dem fast völligen Verschwinden der Längslinien, unter der Cuticula eine viel beträchtlichere Ausdehnung als bei Ox. Bl. or. Eine Quermusculatur analog den Dilatores ani der Weibchen habe ich nicht wahrgenommen.

4. Der Verdauungsapparat zeigt bei beiden Männchen so ziemlich dieselben Verhältnisse, wie sich denn dieser Theil der männlichen Organisation überhaupt während der gesammten Lebenszeit in einem viel unentwickelteren Zustand befindet als bei den Weibchen, wo er so mannigfache Fortbildung erfährt.

Die Mundöffnung ist bei beiden weit und rundlich und setzt sich bei Ox. Bl. or. in eine bedeutend längere und engere Mundhöhle fort als bei Ox. Dies., wo die Mundhöhle weit und flach bleibt. Der Oesophagus bildet auch hier mit seinem vordern, etwas angeschwollenen Ende die Hinterwand der Mundhöhle. Bei beiden Thieren bildet der Oesophagus einen deutlichen, mehr oder weniger birnen- bis kugelförmigen Zahnbulbus an seinem Hinterende, und ungefähr in der Mitte seines Verlaufs besitzt er eine Andeutung des Vorderbulbus, die bei Ox. Bl. or. etwas stärker entwickelt ist und sich bei beiden gegen das folgende Stück des Oesophagealrohrs deutlich absetzt. Die Gestalt dieser Anschwellung hat bei Ox. Bl. or. mehr die für das Weibchen dieser Art gültige Form, sie ist länger. Der höchst deutlich ausgeprägte Zahnapparat des Bulbus ist nach demselben Plan gebaut wie der des Weibchens und wird häufig in lebhafter Bewegung gesehen. Die Gesammtlänge des Oesophagus beträgt bei Ox. Bl. or. ungefähr 0,187 Mm. Das

Gewebe des Oesophagus besteht wie bei den Weibchen aus Radialfasern, die im Zahnbulbus dieselbe Anordnung zeigen wie bei den Weibchen.

Der sich gegen den Bulbus scharf absetzende Darm durchläuft gestreckt die Leibeshöhle und ist bei Ox. Dies. (Fig. 21) ein fast überall gleich breites, aus deutlichen Zellen gebautes Rohr; bei Ox. Bl. or. hingegen zeigt derselbe eine beträchtliche Erweiterung an seinem Vorderende (Fig. 22), ähnlich wie das Weibchen des Ox. Dies. Eine Eigenthümlichkeit, die sich constant am Darm der Männchen findet, ist eine bald etwas mehr nach vorn, bald etwas mehr nach hinten gelegene ringförmige Einschnürung, eine Eigenthümlichkeit, die die Männchen aus der Jugendzeit beibehalten, denn man sieht bei jungen, unreifen Thieren jene Einschnürung ganz regelmässig, bei geschlechtsreifen Weibchen hingegen ist sie verschwunden.

Gegen den schwer sichtbaren, mit einem engen Lumen versehenen Enddarm setzt sich der Darm scharf ab, in demselben öffnet sich sehr bald nach seinem Beginn der Samenleiter und er wird dadurch zur Cloake. Bei Ox. Dies. beobachtete ich jederseits des Hinterendes des Darmes zwei spindelförmige, langgestreckte, einzellige Drüsen von körnigem Inhalt und mit einem deutlichen Kern (Fig. 19 *d*). Ebenso finde ich bei diesem Thier einen Faserstrang von der Rückenlinie ausgehen und sich an den Anfangstheil des Enddarms anheften (Fig. 2).

5. Längslinien und Seitengefässe. Das System der Längslinien ist bei den Männchen der Ox. Dies. nur sehr spärlich entwickelt, und eigenthümlicher Weise besitzen die Medianlinien eine reichere Entwicklung als die Seitenlinien. Man sieht erstere als schmale Bänder von längsfasriger Beschaffenheit in der Mittellinie des Bauchs und Rückens hinziehen. Die Rückenlinie enthält zahlreiche, jedoch sehr kleine Kerne, die Bauchlinie grössere, alternirend gestellte, zwischen welchen man eine wellige Linie hinziehen sieht, wahrscheinlich eine Andeutung zelliger Zusammensetzung. Die Seitenlinien hingegen ragen nur als ein sehr wenig sichtbares Band zwischen der Musculatur hindurch und an der Cuticula unter der Seitenmembran hervor (Fig. 26). Dennoch vermag man auch in diesem körnigen Band, das von Strecke zu Strecke einen ziemlich grossen Kern enthält, dieselbe Eigenthümlichkeit wahrzunehmen, die schon von den Weibchen geschildert wurde, nämlich die eigenthümlichen Querbrücken und die zwischen ihnen liegenden Rinnen der Seitenlinien (s. Fig. 26). Ihre eigenthümliche Entwicklung erlangt jedoch die Seitenlinie erst unterhalb der Musculatur, hier breitet sie sich als eine körnig fasrige Masse, in welcher hier und da Kerne eingestreut sind, bedeutend aus und schickt seitlich

zahlreiche Fortsätze aus, auf die wir sogleich zu sprechen kommen werden.

Auch die Medianlinien nämlich bilden derartige Fortsätze, jedoch zerstreuter und in nicht so beträchtlicher Ausbreitung (Fig. 2); gewöhnlich sah ich an der Verbindungsstelle jener Fortsätze mit der Medianlinie einen oder einige Kerne liegen. Zwischen den Fortsätzen der Median- und Seitenlinien spannt sich ein Netzwerk körniger Fasern aus, in den Knotenpunkten häufig etwas membranartig verbreitert, und nicht selten glaubte ich auch zu sehen, dass diese Fasern mit der körnigen Markmasse der Muskelzellen in Verbindung traten. Ferner sieht man in der Seitenlage des Thieres, dass von der Rückenlinie eigenthümlich fingerförmige Fortsätze, die sich schliesslich in feinere Fasern auflösen, ausgehen und an den Darm herantreten.

In der Profilansicht zeigen die Längslinien einen welligen Verlauf und sinken in der Gegend des Darmanfangs fast vollständig zusammen, um sich jedoch bald wieder zu erheben und mit dem den Oesophagus umziehenden Schlundring in Verbindung zu treten.

Was die Bedeutung jener körnigen Fasernetze anbetrifft, so sind dieselben uns auch aus den Weibchen bekannt geworden. Ob jenen Fasern nicht doch vielleicht eine nervöse Beschaffenheit zukommt, möchte ich nicht für vollständig widerlegt halten.

Das Männchen der Ox. Bl. or. besitzt wohl entwickelte Median- und Seitenlinien, ein wesentlicher Unterschied von Ox. Dies.; ich kann jedoch von denselben nicht viel mehr als ihre Anwesenheit berichten und verweise auf die Fig. 22, wo ich dieselben anzudeuten bemüht war.

Das Gefässystem habe ich bei Ox. Dies. nicht gesehen, dagegen höchst deutlich bei Ox. Bl. or., und hier nachzuweisen vermocht, dass dasselbe ganz dieselbe Anordnung und Beschaffenheit besitzt wie das des Weibchens; auch seine Ausdehnung scheint ungefähr dieselbe zu sein (Fig 22). Ich kann hiernach nicht zweifeln, dass es auch bei Ox. Dies. sich findet.

6. Schlundring. Sowohl bei Ox. Dies. als bei Ox. Bl. or. habe ich den sog. Schlundring der Autoren gesehen, jedoch nur bei Ox. Dies. Gelegenheit gehabt, denselben näher zu studiren. Die Fig. 2 zeigt so ziemlich das, was mir zu eruiren gelungen ist. Auch hier steht der Schlundring mit den Längslinien in inniger Verbindung und umgiebt den Oesophagus ungefähr vom Hinterende der Vorderanschwellung bis auf die Vorderseite des Zahnbulbus hinab. Ungefähr in der Mitte seiner Längenausdehnung sieht man in der Seitenlage des Thieres ein schmales Querband, das mir mit Kernen durchsetzt schien, ebenso sieht man

in der körnigen Masse des Schlundrings eine grosse Zahl Kerne vorzüglich auf Zusatz verd. Essigsäure. Die Organisation dieses Apparats bei den Männchen besitzt also eine grosse Aehnlichkeit mit der des weiblichen Organs.

7. Die Geschlechtsorgane zeigen bei unsern beiden Thieren einen sehr ähnlichen Bau und verhalten sich auch den gleichen Organen andrer Oxyurisarten ganz entsprechend. Sie bestehen aus einem in einen Samenleiter und einen blind endigenden Hoden zerfallenden Schlauch, der von seiner Einmündungsstelle in den Enddarm längs der Bauchseite des Thiers bei Ox. Dies. bis zum Hinterende des Oesophagus, bei Ox. Bl. or. hingegen (bei dem einen ♂, das ich untersuchte) nicht so weit nach vorn läuft, sondern schon an der Ampulle des Gefässsystems sich endigt. Einen ductus ejaculatorius unterscheide ich nicht, weil es mir nicht gelang, etwas von Muskelfasern an dem untern Abschnitt des Samenleiters zu erkennen, und die allmälige Verkleinerung der Zellen doch allein einen besonderen anatomischen Theil nicht bestimmt charakterisiren kann.

Der Hoden besitzt bei Ox. Dies. (Fig. 2) eine flaschenförmige Gestalt und seine Tunica propria ist auf ihrer Innenfläche von einer höchst deutlichen, mit Kernen versehenen Epithelschicht ausgestattet, das blinde Ende wird von einer derartigen Epithelzelle gebildet (Fig. 16). Der Samenleiter, welcher sich gegen den Hodenschlauch ziemlich scharf absetzt, wird aus grossen, stark glänzenden hellen Zellen gebildet, die einen Kern enthalten, der jedoch gewöhnlich nicht sichtbar ist. An seinem obern Ende liegen ziemlich regelmässig 6 Zellen in seinem Umfang, in seiner Mitte verringert sich deren Zahl auf 4, bis schliesslich nur zwei Zellen den Umfang einnehmen; dieses letzte Verhältniss scheint bei Ox. Dies. unter allmäliger Verkleinerung der Zellen bis zur Einmündungsstelle in die Cloake anzudauern (s. Fig. 19). Bei Ox. Bl. or. hingegen ist der Samenleiter so ziemlich in seinem ganzen Verlauf von 6 Zellen im Umfang gebildet (Fig. 22).

Ueber die Bildung des Samens gelang es mir, bei Ox. Dies. Folgendes aufzufinden. Das blinde Ende des Hodens enthält wie das des Ovariums deutliche, mit einem hellen Kern und feinkörnigem, gleichfalls sehr hellem Protoplasma ausgestattete Zellen. Der Durchmesser dieser Zellen betrug nach der Behandlung mit verd. Essigsäure 0,0049—0,0057 Mm., der der Kerne ungefähr 0,0028 Mm. Da, wo sich der Hodenschlauch zu erweitern beginnt, trifft man vielfach Zellen mit bisquitförmigem und solche mit zwei Kernen (Fig. 16). Die Verkleinerung der weiter nach abwärts folgenden Zellen lehrt, dass eine Theilung wirklich stattgefunden hat, ich finde hier Zellen von durchschnittlich 0,0042 Durchmesser. Mit dieser einmaligen Theilung, analog jener, die wir auch im Ovarium sahen, sistirt jedoch die Verkleinerung der Samenkeime nicht, sondern es findet unzweifelhaft eine nochmalige oder gar eine mehrfache Theilung statt, so dass schliesslich kleine 0,00284 Mm. im Durchmesser besitzende Zellen (Fig. 17 *a*) mit einem dunkelkörnigen Protoplasma, einem grossen bläschenförmigen hellen Kern und deutlichem Kernkörperchen entstehen. Aus diesen Zellen bilden sich die Samenkörperchen hervor; das Nähere dieser Entwicklung blieb mir verborgen. Es finden sich als nächste Stufe der Ausbildung einen gleichen Durchmesser besitzende, runde homogene und stark lichtbrechend erscheinende Körper mit einem ziemlich grossen, der Aussenseite anliegenden dunkeln Körperchen im Innern (Fig. 17 *b*). Aus diesen Körpern müssen die unter 17 *c* abgebildeten hervorgehen und schliesslich die ziemlich lang geschwänzten homogen erscheinenden meist mit einem unregelmässig gestalteten dunkeln Körper im Innern versehenen Spermotozoën unsres Thiers (Fig. 17 *d*). Von solcher Gestalt und Beschaffenheit fand ich sie in dem untern Theil des Hodens, als auch im obersten Abschnitt des weiblichen Eileiters. Die Länge der Samenkörperchen im ungestreckten Zustand fand ich im Eileiter ungefähr gleich 0,00567 Mm. Eine ähnliche Form der Samenkörperchen besitzt Oxyuris ambigua[1]), auch bei Trichocephalus dispar scheinen dieselben ähnlich gestaltet zu sein.

Die Samenkörperchen des Ox. Bl. or. hingegen, die ich aus den weiblichen Geschlechtsorganen zur Ansicht bekam, hatten mehr die von den Samenkörpern der Ascariden bekannte Beschaffenheit; es fanden sich zwar sehr verschiedene Formen, theilweise jedoch sehr ähnlich den von Munk[2]) abgebildeten Samenkörperchen der Ascaris mystax; es schienen die von mir gesehenen Gebilde jedoch blosse Hüllen ohne den körnigen Inhalt, den jene mützen- oder schüsselförmigen Körper sonst einschliessen, zu sein.

Bewegungen konnten an den Samenkörperchen unsrer beiden Würmer keine gesehen werden, jedoch halte ich meine Beobachtungen zur Fesstellung dieses Punktes nicht für ausreichend.

Schliesslich hätte ich noch des einfachen Spiculums zu gedenken, dessen Gestalt bei unsern beiden Thieren fast dieselbe ist; bei Ox. Bl. or. hatte dasselbe eine Länge von 0,033 Mm. (Fig. 19 u. 22 *a*). Man unterscheidet an ihm eine hellere Innenmasse und eine dunkle Rindenschicht. An seinen Seitenrändern besitzt er bei beiden Thieren je ein kleines Knötchen. Bei Ox. Bl. or. habe ich die Scheide des Spiculums deutlich beobachtet, und es scheint dieselbe vorn zweizipfelig auszulaufen, wie denn auch zwei Muskelfasern an dem obern Ende des Spiculums an die Rückseite des Thiers schief emporsteigen. Die Spitze des Spiculum ragt wohl noch in die Oeffnung der Cloake hinein.

---

[1]) Siehe Leuckart a. a. O. p. 83. Fig. 65.

[2]) Munk, Ueber Ei- und Samenbildung und Befruchtung der Nematoden. Ztschrft. f. w. Z. Bd. IX. Taf. XV. Fig. 22 u. 23.

Die Männchen bewahren, wie ich dies schon bei der Beschreibung der einzelnen Organe hervorgehoben habe, eine bedeutende Zahl der Charactere der jugendlichen Formen; nicht nur die äussere Gestalt, sondern auch der Bau des Mundes, des Oesophagus, des Darmes stehen den Jugendformen der Weibchen viel näher, ja sind wesentlich in derselben Art gebaut wie die entsprechenden Organe jener letztern Die Männchen bleiben demnach nicht nur in der Grösse hinter den weiblichen Thieren zurück, sondern die Entwicklung ihrer Organe, mit Ausnahme der Geschlechtstheile und der mit jenen in functioneller Beziehung stehenden Körpertheile, bleiben durch das ganze Leben hindurch auf einer jugendlicheren Form, oder mit andern Worten, sie bleiben der Urform ähnlicher. Dabei ist es nun von Interesse zu sehen, wie die auszeichnenden Charaktere der Weibchen auch auf die Männchen übertragen sind. Ich hebe hier hauptsächlich hervor die enge und tiefe Mundhöhle, die sich bei beiden Geschlechtern der Ox. Bl. or. findet; die Aufblähung der äussern Cuticularschichten am Vorderende bei beiden Geschlechtern dieses Wurms, auch der Oesophagus zeigt Aehnlichkeiten in der vordern Anschwellung. Die bedeutende Vergrösserung der Oberfläche des vordern Theils des Darms hat bei den Weibchen der Ox. Bl. or. zur Bildung eines Blindsacks geführt, auch bei den Männchen findet sich eine beträchtliche Erweiterung jenes vorderen Darmabschnittes. Schliesslich ist das System der Längslinien bei den Weibchen der Ox. Bl. or. viel stärker als bei denen der Ox. Dies. entwickelt, entsprechend sind bei den ♂ des ersteren Wurms sehr gut entwickelte Längslinien vorhanden, bei denen der Ox. Dies. hingegen sind diese Gebilde nur wenig entwickelt.

Zum Schluss meiner Arbeit endlich noch einige Betrachtungen, die zwar bis jetzt nichts mehr als Vermuthungen sein können, die jedoch nach meiner Ansicht heutzutage jeder Forscher in einem ähnlichen Fall anzustellen verpflichtet ist.

Unsere beiden Würmer zeigen in ihrem Bau eine solche Aehnlichkeit, dass an ihrer grossen Verwandtschaft nicht zu zweifeln ist und dass sie wohl als aus einer gemeinsamen Stammform entsprungen betrachtet werden können. Die Lebensbedingungen beider Thiere sind ganz dieselben und ihre so verschiedene Häufigkeit beweist wohl, dass Ox. Dies. in Betracht seiner ganzen Organisation sich in viel günstigeren Verhältnissen befindet. Indem ich nun eine zweimalige auf einander folgende Einwanderung verschiedener Stammformen unserer beiden Thiere für höchst unwahrscheinlich halte, muss ich mich für eine Ableitung beider von einer ursprünglich in unsere Periplaneta eingewanderten und sich darin heimisch gemachten Stammform aussprechen. Ich glaube nun, dass die Ox. Bl. or. jener ursprünglichen Form sich ähnlicher erhalten hat und die Ox. Dies. eine zweite aus jener Stammform hervorgegangene und den Lebensbedingungen im Dickdarm der Periplaneta orientalis besser angepasste Form darstellt, die vielleicht schliesslich die Ox. Bl. or. gänzlich zum Erlöschen bringen wird. Diese Vermuthungen durch die Entwicklungsgeschichte zu stützen oder zu berichtigen, wird eine spätere Aufgabe sein.

Frankfurt a. M., im Februar 1870.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind theils bei 300facher, theils bei 600facher Vergrösserung gezeichnet.

Bedeutung der wiederkehrenden Bezeichnungen:

m Mundöffnung.
Oph Oesophagus.
Pb Vorderbulbus.
Zb Zahnbulbus.
D Darm.
Bs Blindsack.
ED Enddarm.
a After.
V Vulva.
Ds Dotterstock.
Ks Keimstock.
El Eileiter.
U Uterus.
H Hoden.
Sl Samenleiter.
Cl Cloake.
Sp Spiculum.
p Papillen.

d einzellige Drüse.
bl Bauchfeld (linie).
rl Rückenlinie.
sf oder *sl* Seitenfeld (linie).
Vs Verbindungsbrücke.
Sg Seitengefäss.
K Kern.
Amp Ampulle.
P Porus.
sml Submedianlinie.
Sm Seitenmembran.
M Muskeln.
pl Platte.
Mp Muskelplatte.
N Schlundring.

Tafel XXI. (Fig. 1—16).

Fig. 1. Weibchen von Ox. Dies. in Seitenlage (bei dieser Figur ist durch ein Versehen die Ringelung zu breit gezeichnet).

Fig. 2. Männchen von Ox. Dies. in Seitenlage.

Fig. 3. Das Kopfende des Weibchens von Ox. Dies. stärker vergrössert in seitlicher Lage.

Fig. 3a. Querschnitt durch den vordern Theil des Oesophagus von Ox. Dies. (♀).

Fig. 4. Der Oesophagus von Ox. Dies. (♀) stärker vergrössert; *Z* Zähne.

Fig. 5. Der Vorderbulbus von Ox. Dies. (♀) mit der auf seiner Aussenfläche sichtbaren Zellenzeichnung.

Fig. 6. Ein Zahnvorsprung des Zahnbulbus von Ox. Dies. (♀) stärker vergrössert in der seitlichen Ansicht.

Fig. 7. Ein Weibchen von Ox. Dies. in fast völliger Rückenlage, um den Verlauf der Längslinien und die Beschaffenheit der Musculatur zu zeigen.

Fig. 7a. Ein Stück der Submedianlinie von Ox. Dies. (♀) in der Profilansicht.

Fig. 8. Ein Stück des Leibes eines Ox. Dies. (♀) in der Gegend der Ampulle; die Fig. zeigt die Verbindung der Seitenfelder mit der Ampulle, diese und die Anfänge der Gefässstämme.

Fig. 9. Ein kleines Stück der Seitenlinie mit dem Seitengefäss genau in der Rückenlage des Thieres gezeichnet, um die Verbindung des Seitengefässes (*Sg*) mit dem unter der Seitenmembran gelegenen Theil des Seitenfelds zu zeigen; *K* Kern.

Fig. 10. Ein kleines Stück eines Seitenfelds von Ox. Dies. (♀) stark vergrössert, mit einer Querbrücke *Vs*; *K'* einer der grossen, ovalen Kerne in der Mittellinie des Seitenfelds.

Fig. 11. Eine Zelle der Submedianlinie von Ox. Dies. (♀) stark vergrössert.

Fig. 12. Ein Querschnitt durch ein Weibchen von Ox. Dies. ungefähr am Beginn des hintern Körperviertels.

Fig. 13. Ein Theil der Rückenfläche eines weiblichen Ox. Dies. mit den Muskelquerfortsätzen und einer aus ihrer Vereinigung hervorgehenden unter dem Rückenfeld gelegenen Platte (*pl*).

Fig. 14. Grenzstelle zwischen dem obersten aus kleinern Zellen gebildeten Abschnitt des Eileiters von Ox. Dies. und dem weitern eigentlichen Eileiter; am letzteren sind die Zellen im optischen Längsschnitt, am ersteren in der Flächenansicht gezeichnet.

Fig. 15. Grenzstelle zwischen Vagina und Uterus von einem noch nicht geschlechtsreifen Thier von Ox. Dies.

Fig. 16. Ein Ei von Ox. Dies aus dem Koth mit entwickeltem Embryo.

Tafel XXII. (Fig. 17—29.)

Fig. 17*a*—*d*. Verschiedene Entwicklungszustände der Samenkörperchen von Ox. Dies.

Fig. 18. Ende des Hodenschlauchs von Ox. Diess.

Fig. 19. Männliches Hinterende von Ox. Dies. in der Bauchlage.

Fig. 20. Vorderende einer weiblichen Ox. Bl. or. in der Rückenlage.

Fig. 21. Ein Weibchen der Ox. Bl. or. in der Seitenlage.

Fig. 21a. Das Kopfende desselben Weibchens stärker vergrössert.

Fig. 22. Ein Männchen der Ox. Bl. or. in etwas nach dem Rücken hin gedrehter seitlicher Lage.

Fig. 22a. Das Hinterende desselben Männchens in der Rückenlage.

Fig. 23. Hinterende des Weibchens von Ox. Bl. or. in der Rückenlage.

Fig. 24. Hinterende eines Weibchens von Ox. Dies. in der seitlichen Lage.

Fig. 25. Ein Stück der Rückenfläche eines Männchens von Ox. Dies. (nur eine Seite gezeichnet).

Fig. 26. Ein Stück des Seitenfelds eines Männchens von Ox. Dies.

Fig. 27. Ein Embryo einer Ox. Dies. stärker vergrössert.

Fig. 28. Eine Hälfte eines Querschnitts durch ein Weibchen der Ox. Bl. or. in der Gegend des Hintertheils des Vorderbulbus, um die die Leibeshöhle vielfach durchziehenden Fadennetze zu zeigen.

Fig. 29. Ansicht des Zahnbulbus der Ox. Bl. or. von vorn; *α* durchschnittenes Oesophagealrohr zwischen dem Vorder- und Zahn-Bulbus; *Z* der Zahnapparat.

Fig. 29a. Durchschnitt durch ein Weibchen der Ox. Bl. or. vor dem Vorderbulbus.

Berichtigung.

S. 268, Z. 13 v. oben lies Lumen statt Larven.

Wo kommt die Nahrung für die Tiefseethiere her?

Von

Prof. **Karl Möbius** in Kiel.

Die Untersuchungen der grossen Meerestiefen in der Baffinsbai durch John Ross (1818), in der Südsee durch James Ross (1843), im nordatlantischen Ocean durch Wallich (1860), bei Spitzbergen durch Chydenius und Torell (1861), im nordostatlantischen Ocean durch Capenter, Jeffreys und Thomson (1868 u. 69) und durch Pourtales im Golfstrom bei Florida (1869) haben gelehrt, dass der Meeresgrund in grossen Tiefen (550—3000 Faden) hauptsächlich aus feinem, klebrigem Schlamm (Schlick, Mud, Ooze) besteht, in welchem eine Menge Thiere verschiedener Classen alle Bedingungen ihrer Erhaltung, also auch die zum Auswachsen und zur Erzeugung von Nachkommen nöthige Nahrung finden.

Die wichtige Frage nach dem Ursprunge dieser Nahrung würde die Biologen nicht mehr beschäftigen, wenn man mit den Thieren auch lebende, chlorophyllhaltige Pflanzen aus jenen Tiefen heraufgezogen hätte. Da diese dort fehlen, so schreibt G. C. Wallich den Rhizopoden der Tiefsee die Fähigkeit zu, aus dem sie umgebenden Medium die elementaren Bestandtheile ihres Körpers abscheiden zu können. (North-Atlantic Sea-bed, 1862, p. 130—32. — Intellectuell Observer Dec. 29, 1869).

Nach dem heutigen Standpunkte der Biologie besitzen jedoch nur chlorophyllhaltige Organismen das Vermögen, aus Kohlensäure, Wasser, Ammoniak und Salpetersäure eiweissartige Verbindungen zu bereiten. Wir müssen daher für jetzt davon abstehen, irgend einer Art von blattgrünlosen Wesen diese Fähigkeit hypothetisch beizulegen, um uns die Ernährung der Tiefseethiere zu erklären.

Auch würden wir zur wahren Lösung der vorliegenden Frage dadurch keinen Schritt vorwärts thun, wenn wir das Protoplasmawesen, welches **Th. Huxley** (im Quarterly Journ. of microscop. Science Vol. 8, 1868, p. 201) unter dem Namen Bathybius Haeckelii beschrieben und welches **Haeckel** (in d. Jenaischen Zeitschr. f. Med. u. Naturw. V, 1870, p. 492) noch näher beleuchtet hat, hypothetisch durch fortwährende Urzeugung am Meeresgrunde entstehen liessen.

So lange solchen Meinungen die thatsächlichen Beweise fehlen, müssen wir, um Grund unter den Füssen zu behalten, den Ursprung der Nahrung für die Tiefseethiere in den höheren Meeresregionen suchen, in denen chlorophyllhaltige Pflanzen Vorräthe organischer Stoffe ansammeln.

Das thuen die englischen Tiefseeforscher **W. Thomson**, **Carpenter** und **Jeffreys**. **Carpenter** findet die von **Thomson** aufgestellte Hypothese annehmbar, wornach sich die Protozoen der Tiefsee von Protoplasma nähren sollen, welches durch die ganze Masse des Meerwassers verbreitet sei, fortwährend durch die an der Oberfläche desselben lebenden Pflanzen und Thiere neu geliefert werde und durch Diffusion bis in die grössten Tiefen hinunterdringe. (Nature, March 31, 1870, p. 564—65).

Zur Stützung dieser Ansicht wird angeführt, dass man in dem Meerwasser nicht nur in höheren, sondern auch in 500 bis 700 Faden tiefen Schichten stickstoffhaltige organische Massen durch chemische Reagentien erkennen konnte. Die mikroskopischen Eigenschaften des Protoplasmas sind jedoch an diesen Stickstoffkörpern noch nicht nachgewiesen worden. So lange dies nicht geschehen ist, wird man ihnen diesen Namen vorenthalten müssen.

G. **Jeffreys** leitet die zersetzte organische Masse am Seegrunde von Thieren her, die von der Oberfläche niedergesunken seien (Nature, Dec. 9, 1869). Aehnlich spricht sich auch **Maury** in der Physical Geography of the Sea, 14. (5) Edition, 1869, §. 617 aus: »Der Ocean wimmelt von lebenden Wesen, besonders zwischen und nahe den Wendekreisen. Die Reste ihrer Myriaden werden durch die Strömungen fortgeführt und gesammelt und im Laufe der Zeiten wie Schneeflocken am Meeresgrunde abgesetzt. Dieser Jahrhunderte hindurch bestehende Process hat die Tiefen des Oceans mit einem Mantel von Organismen bedeckt, so zart wie Reif und im Wasser so leicht wie Dunen in der Luft.«

Diese Angaben **Maury's** konnte **Wallich** insoweit bestätigen, als er an solchen Stellen, wo wenig oder gar keine Foraminiferen lebten, eine dünne, einen halben bis einen ganzen Zoll messende Schicht eines organischen Absatzes fand. (North-Atl. S. B. p. 138.)

Alle diese Versuche, die Herkunft der organischen Stoffe am Meeresboden aufzuklären, lassen jedoch einen andern Weg unberücksichtigt, auf welchem sicherlich grosse Massen organischer, besonders vegetabilischer Nahrungsstoffe stetig auf den Meeresgrund gelangen.

Im ersten Bande der Fauna der Kieler Bucht haben Dr. H. A. Meyer und ich den Boden dieses kleinen Ostseebusens eingetheilt in die Regionen des sandigen Strandes, des grünen Seegrases, des abgestorbenen vermodernden Seegrases, der rothen Algen und des schwarzen Schlammes. Die Regionen der lebenden und vermodernden Pflanzen nehmen die schmalen Böschungen ein, die von beiden Ufern nach der Tiefe einfallen. Der schwarze Schlamm ist eine feine breiige Masse, welche den breiten tieferen Theil des Buchtthales in einer so dicken Schicht ausfüllt, dass es nicht möglich ist, dieselbe mit Schleppnetzen ganz zu durchdringen. Die Oberfläche der Schlammmasse ist eine fast regelmässige Ebene mit schwacher Neigung gegen die Oeffnung der Bucht hin; bei der Stadt sechs Faden unter der Wasserfläche, sinkt sie allmälig auf einer zwei Meilen langen Strecke auf zehn Faden Tiefe hinab. Alle auf dieser Neigungsebene von der einen Seite der Bucht zur andern gezogenen Linien sind fast ganz gerade. Diese Ebenheit des Grundes ist dadurch entstanden, dass fortwährend von den beiderseitigen Böschungen Sinkstoffe herabkommen. Auf diese Weise erhält der tiefere Seeboden in jedem Jahre eine neue Zufuhr organischer Stoffe. Die in den höheren Regionen gewachsenen Pflanzen sinken, nachdem sie abgestorben sind, zu Boden, zerfallen nach und nach in immer kleinere Theile und gleiten endlich in die grösste Tiefe, die sie erreichen können, hinunter. Denselben Weg geht, wie ich aus eignen Untersuchungen weiss, die Vegetation auch in der Helgolander Bucht an solchen Stellen, wo nicht starke Fluth- und Ebbeströmungen die Ablagerung organischer Massen hindern.

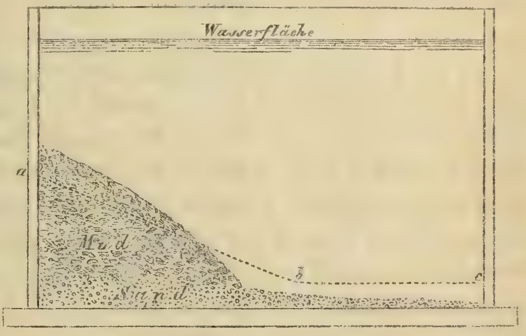
Diese organische, hauptsächlich vegetabilische Masse, in deren Theilchen man oft noch die Zellenstructur erkennen und die Cellulose durch Jod und Schwefelsäure nachweisen kann, ist es, was die Schlammregion für eine grosse Menge von Thieren bewohnbar macht; zunächst für solche, die sich von Moderstoffen nähren, und dann auch für andere, welche die Moderfresser verzehren. So findet man die zuerst staunenerregenden Mengen von Individuen, die man aus dem Schlamme der grösseren Tiefen aussiebt, recht wohl erklärlich; denn die Masse, die ihnen als Lager dient, enthält zugleich einen ungeheuren Vorrath von Nahrung für sie.

Aehnliches muss sich in allen Meeren wiederholen. In den flacheren Regionen, welche die Continente und Inseln zunächst umgeben, wachsen überall, wo Klippen und Steine liegen, grosse Massen von Algen. In wärmeren Meeren giebt es ungeheure schwimmende Sargassowiesen. Nur ein kleiner Theil dieser Pflanzen wird direct von Thieren verzehrt oder ans Land geworfen. Die meisten sterben an ihrem Wohnplatze oder, nachdem sie von Strömungen und Winden weggeführt worden, ab, verlieren die Gase, die sie leichter als das Seewasser machen, sinken nieder und zerfallen endlich in weiche Masse. In einem solchen Zustande traf Wallich beträchtliche Mengen todter Pflanzen in Tiefen an, die über 500 Faden hinunter reichten. (North-Atlantic Sea-bed p. 130).

Mit den sinkenden organischen Stoffen mischen sich natürlich auch Reste von Schalthieren und die feinen unorganischen Bodenbestandtheile der höheren Regionen, welche die Fluth- und Ebbeströmungen und die Wellen ununterbrochen zerreiben. Dieses Schlammgemisch muss sich auf dem abhängigen Meeresboden in der Nähe der Küste so lange aus rein mechanischen Ursachen nach der Tiefe hinabbewegen, bis die Schwere und die Adhäsion der einzelnen Theilchen untereinander dem Drucke der von oben her nachfolgenden Massen so viel Widerstand leisten, dass Gleichgewicht eintritt.

Zur näheren Prüfung der Ursachen, durch welche Sinkstoffe in einem Wasserbecken von den höheren in die tieferen Regionen hinunterbewegt werden, machte ich Versuche mit zwei rechteckigen Aquarien. Der Wasserraum des kleineren (Fig. 1) war 15 Cm. lang, 10 Cm. breit und 6 Cm. hoch; der Wasserraum des grösseren (Fig. 2. S. 299) 53 Cm. lang, 28 Cm. breit und 16 Cm. hoch. Die beiden grösseren der senkrechten Wände sind Glasscheiben [1]).

Fig. 1.



Der Boden des kleineren Aquariums wurde, nachdem es mit Wasser gefüllt worden war, mit einer dünnen Sandschicht bedeckt, der ich ungefähr 5° Neigung gab (Fig. 1). Nun liess ich feine Modertheilchen, die aus dem Schlamme der Schlammregion des Kieler Hafens ausgesiebt waren, mittelst eines Löffels langsam an der einen Schmalseite des Aquariums niedersinken, bis sich eine Böschung von 35—40° gebildet hatte. Die aufgefüllte Masse war von einer Anzahl kleiner Thiere bewohnt. Gammarus locusta, Cuma Rathkii, Jaera albifrons, Scoloplos armiger, Nemertes gesserensis, Monocelis agilis, Pontolimax capitatus, Corbula gibba, Tellina balthica, Scrobicularia alba machten sich bald in der oberflächlichen Schicht bemerkbar. Am folgenden Tage hatte sich die Masse etwas gesetzt und ihre untere Grenze war schon merklich fortgeschritten. Am dritten Tage betrug dieser Fortschritt schon drei Centimenter. Ich legte nun einige Löffel voll Sand auf den obersten Theil der Böschung und störte sodann das Gleichgewicht des Wassers einige Minuten lang durch Auf- und Niederbewegen eines eingetauchten Fingers. Dadurch nahm der steil aufliegende Sand eine schrägere Richtung an und überdeckte die Mudmasse in einer Breite von mehreren Centimetern. Zwei Tage später war dieser Sand grösstentheils in die Mudmasse eingesunken und sie selbst am Grunde noch weiter fortgerückt. Ihr Neigungswinkel hatte sich von 35 bis 40° (seiner ersten Grösse) auf 25° verkleinert und ausserdem war der über den horizontalen Boden ausgestreute Sand überall mit feinen Mudtheilchen bedeckt (Fig. 1, Linie *a b c*).

---

[1]) Die beiden Figuren (1 u. 2, S. 299) stellen Profile dieser Aquarien dar. Die punctirte Linie soll die spätere Oberfläche der organischen Masse anzeigen. In Fig. 2 geben die Pfeile die Richtung der Sinkströmung an.

Ehe ich auf die Ursachen dieser Veränderungen eingehe, will ich die mit dem anderen, grösseren Aquarium angestellten Versuche folgen lassen.

Zwei Fünftel der Bodenfläche dieses Aquariums wurden mit einer Thonschicht belegt, die sich an eine der schmalen Wände anlehnte und mit einer Neigung von 12 bis 15° gegen den horizontalen Theil des Bodens abfiel (Fig. 2, S. 299). Die untere Grenze dieser Thonböschung war nicht geradlinig, sondern in der Mitte eingebuchtet. Um die Bucht herum war die Böschung etwas stärker geneigt als neben den Glaswänden des Aquariums. Nun wurde es mit Seewasser angefüllt. Nachdem sich dieses völlig geklärt hatte, war der Boden mit einem ganz dünnen Anflug von Thon überzogen.

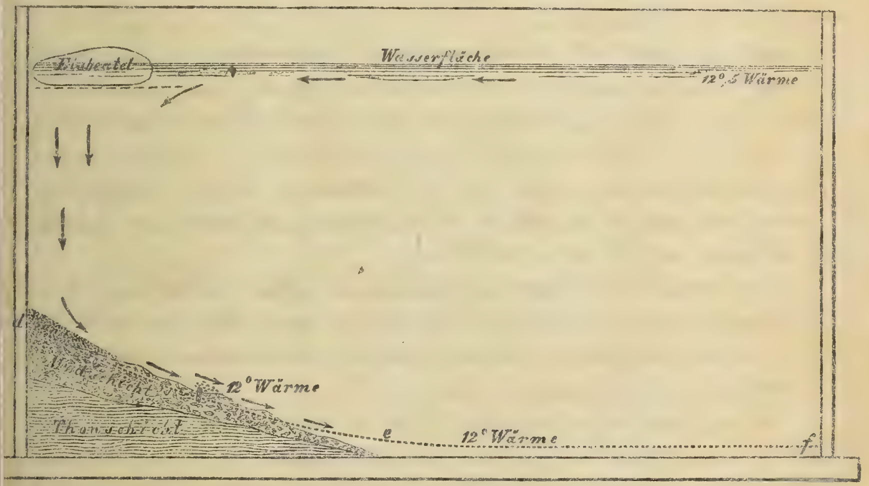
Jetzt wurde die geneigte Thonschicht vorsichtig mit unausgesiebtem, von Thieren belebten Mud aus dem Hafen bedeckt. Er bildete eine Böschung von ungefähr 20° Neigung. Die Oberfläche hatte unregelmässige Erhöhungen und Vertiefungen und an ihrer unteren Grenze eine einspringende Bucht.

Am folgenden Tage ist die Oberfläche ziemlich eben geworden. Lebende Muscheln und Würmer ragen aus derselben hervor und machen ihre Bewegungen. Scrobicularia alba, Scrobicularia piperata und Tellina balthica strecken ihre beiden Mantelröhren weit aus der

Schale, tasten mit der unteren auf der Oberfläche umher, wühlen sie auf und ziehen Theilchen derselben ein; bisweilen fährt ein Strom Kothmasse aus der oberen Mantelröhre heraus und sinkt nieder. Hier und da ragt eine Röhre von Pectinaria auricoma aus dem Mud, aus welcher ebenfalls bisweilen feine Mudmassen ausgestossen werden. Leucodore ciliata wedelt mit den fadenförmigen Tentakeln vor ihrer Röhre hin und her. Edwardsia duodecimcirrata breitet ihren Tentakelkranz auf der Mudfläche aus. Nassa reticulata, Hydrobia ulvae, Jaera albifrons, Polynoë cirrosa kriechen auf derselben bald auf-, bald abwärts oder wühlen sich in die weiche Masse ein.

Dritter Tag. Auf den höchsten Theil der Böschung wird ein Gemisch von Sand und feinen Muschelbrocken aus dem Hafen gelegt. Diese Auflagerung bildet einen Keil von 6 Centimeter Länge und 25—26⁰ Neigung.

Fig. 2.



Am 4., 5. und 6. Tage wird das Wasser je einige Minuten lang an der Oberfläche mittelst eines Glasstabes in Bewegung gesetzt.

Am 7. Tage war der grössere Theil der Muschelbrocken und des Sandes eingesunken.

Am 9. Tage sieht man an der Oberfläche fast nur organische Masse. Der Neigungswinkel der Böschung ist von 26 auf 20⁰ gesunken. Die einspringende Bucht am unteren Ende derselben ist fast ganz ausgefüllt, der horizontale Theil des Bodens ein bis zwei Millimeter dick mit Mudtheilchen bedeckt.

Zehnter Tag. Die Temperatur des Wassers beträgt 12,5⁰ R. — Ueber dem höchsten Theile der Aufschüttung (in der Nähe des Ufers) wird ein Drathgitter 15 Mm. tief unter die Wasserfläche eingehängt und auf dieses ein mit Eis gefüllter Gummibeutel gelegt, um das oberflächliche Wasser abzukühlen (Fig. 2). Sofort entsteht eine auf der Böschung abwärts gehende Bewegung des Wassers. Wenn eine Tellina, eine Scrobicularia oder eine Pectinaria Schlamm ausstösst, so wird er mit einer Geschwindigkeit von 10 bis 15 Mm. niederwärts geführt; wenn die umherkriechenden Schnecken und Würmer Theilchen der Oberfläche aufrühren, so zieht die Strömung diese mit sich fort. An der Oberfläche entsteht eine Wasserbewegung nach der abgekühlten Stelle hin; schwebende Körperchen gehen mit, sinken dort nieder und gleiten auf dem geneigten Boden abwärts. Diese Bewegungen dauerten so lange fort, bis alles Eis geschmolzen war, obwohl während dessen die Differenz zwischen der Bodenschicht und Oberflächenschicht nur $^1/_2{}^0$ R. betrug.

Am 13. Tage wurde die Oberfläche zum zweiten Male in der Nähe des Ufers abgekühlt.

Am 16. Tage ist die untere Grenze der Böschung an einer Stelle 10 Mm., an einer andern 20 Mm. weit fortgerückt; ihre Bucht ist ganz ausgefüllt; ihr Neigungswinkel beträgt oben 17° und unten nur noch 15°. Auf dem horizontalen Boden liegt die feine organische Masse drei bis vier MMeter hoch. Dieser Verbreitung der organischen Masse sind Würmer und Schnecken gefolgt. Es wimmelt von Infusorien am Grunde.

Nun wurde das Aquarium gänzlich sich selbst überlassen. Nach vier Wochen war die untere Grenze der Böschung trotzdem noch um 2 Cm. weiter gerückt und der horizontale Theil des Bodens noch dicker mit Mudtheilchen bedeckt als früher.

In beiden Aquarien wirkten also mechanische, thermische und lebendige Kräfte zusammen, um eine Fortbewegung organischer Stoffe aus den höheren Regionen nach den tieferen auszuführen.

Aufgelagerte Sandkörner und Schalentrümmer drängen, indem sie zwischen die organischen Mudtheile einsinken, diese zur Seite. Da die Schwerkraft ihrem Aufsteigen gegen das Ufer Widerstand leistet, so muss die Masse im Ganzen weiter abwärts gehen.

Wenn in den höheren Regionen der Grund erwärmt wird, so nimmt daselbst das Volumen der Bodenbestandtheile zu. In Folge dieser Ausdehnung muss sich die Masse mehr nach unten als nach oben bewegen, weil die Schwerkraft hierbei ebenfalls der Bewegung nach oben entgegenwirkt.

Tritt über den flacheren Regionen eine Abkühlung des Wassers ein, so wird es verdichtet, sinkt nieder und läuft auf dem abhängigen Grunde bis in die Tiefen hinunter, wo wärmeres, leichteres Wasser liegt, das es verdrängt und ersetzt. Der Grundstrom nimmt leichte organische Körper mit in die Tiefe hinab.

Schwankungen im Gleichgewichte des Wassers und die Unruhe der Thiere, welche in höheren und tieferen Regionen am Grunde wohnen, ihr Umherkriechen, Röhrenbauen, Nahrung suchen, Ausstossen unverdaulicher Stoffe, Athmen und Wachsen erhält die Bestandtheile der oberflächlichen Bodenschicht locker und in steter Bewegung gegeneinander, so dass sie von dem herabströmenden Wasser leicht mit fortgezogen werden können.

Dieselben bewegenden Kräfte arbeiten auch im Meere. Hier ist nicht blos die Ausdehnung des Wasserbeckens unendlich grösser, sondern auch die Summe der Kräfte ungeheuer gesteigert.

Fusshoch, klafterhoch werden todte Pflanzen, Schalentrümmer und Sand übereinander geschüttet. Der Fluth- und Ebbewechsel und Winde erhalten die höheren Wasserschichten in steter Bewegung und versetzen die tieferen in auf- und niedergehende Schwankungen, indem sie die auf dem Grunde ruhende Wassersäule bald vergrössern, bald verkleinern. Die Temperaturdifferenzen, welche sich an den Wechsel von Tag und Nacht, an die Veränderungen der Witterung und an den Gang der Jahreszeiten knüpfen, verursachen Ausdehnungen und Verschiebungen der Bodenbestandtheile. In die grösseren Tiefen, wohin diese Kräfte nur selten und schwach oder gar nicht mehr wirken, dringen aber noch die Strömungen niedersinkenden Wassers, welches durch Abkühlung und Vermehrung des Salzgehaltes schwerer als die unter ihm liegenden Schichten geworden ist, hinunter.

In meinem Aquarium trat eine abwärts gehende Strömung ein, die leicht organische Körper mit fortführte, als der Unterschied zwischen der Oberflächen- und der Grundtemperatur kaum einen halben Grad erreicht hatte. In den Meeren höherer Breiten werden im Herbst und Winter zwischen der Temperatur der höheren und der tieferen Wasserschichten sicherlich ebenfalls Differenzen eintreten, welche gross genug sind, um Sinkströmungen zu verursachen.

Im Jahre 1869 habe ich in der Emsmündung, bei der Insel Borkum, durch den Capitän des dort stationirten Lotsenschooners Temperaturmessungen anstellen lassen, die ich als einen Beweis für die Richtigkeit dieser Behauptung anführen kann. Am 10. September 1869 hatten dort alle Wasserschichten (bis 13 Faden tief) 13⁰ R. Wärme angenommen. Vom 13. Sept. an fing diese an zu sinken und zwar so, dass fast an jedem folgenden Tage die Oberflächenschicht einen halben

Grad kälter war als die Grundschicht, bis am 25. December 7 Faden tief nur noch 1°, und an der Oberfläche blos $^1/_2{}^0$ Wärme gefunden wurde. Kommt es zum Gefrieren des Meerwassers, so ist die Abkühlung desselben bis auf — 2° R. hinabgegangen. Diese niedrige Temperatur wurde in der Nordsee, an der nordöstlichen Spitze von Sylt, am 14. Februar 1870 in allen Wasserschichten beobachtet[1]. Wenn die Temperatur des Seewassers abnimmt, so wächst die Dichte desselben. Es musste also in der Emsmündung um die Mitte des Septembers eine Sinkströmung eintreten und so lange andauern, bis alle Schichten eine gleich niedrige Temperatur erreicht hatten. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass sich in allen Meeren höherer Breiten mit grösserem Temperaturwechsel im Herbst und Winter solche Sinkströmungen von der Uferregion nach der Tiefe hinabbewegen. In dem nordatlantischen Ocean müssen sie sowohl an den europäischen, als auch an den nordamerikanischen Küsten weit nach Süden hin eintreten. Dies geht aus den von A. Petermann vor kurzem veröffentlichten Uebersichten und Karten über den »Golfstrom und den Standpunkt der thermometrischen Kenntnisse des atlantischen Oceans und Landgebietes im Jahre 1870« hervor (Mittheilungen aus Perthes' Geogr. Anst. Bd. 16, Heft 6 u. 7). Beispielweise entnehme ich denselben nur Folgendes:

Die Temperatur der Meeresfläche beträgt	im Januar	im Juli
an der norwegischen Küste zwischen Tromsö und Drontheim	4,1 — 4,5° R.	8,2 — 9° R.
bei Bergen	4,3° R.	9,2° R.
an der Westküste Schottlands . . .	5,3° R.	10° R.
an der Westküste Islands	0° R.	8° R.
an der Ostküste von Nordamerika, bei Boston	0° R.	12° R.

Bei den im Sommer 1869 ausgeführten Temperaturmessungen der Porcupine-Expedition unter Leitung der englischen Tiefseeforscher Carpenter, Jeffreys und Thomson wurde die Oberfläche viel wärmer gefunden als die tiefen Wasserschichten, wie folgende Zahlen zeigen, die ich aus einer von THOMSON gelieferten Tabelle auswähle. (PETERMANN a. a. O. p. 235.)

---

[1] Hierbei mache ich auf einen häufig übersehenen Unterschied zwischen Süss- und Seewasser aufmerksam. Das gewöhnliche Seewasser (von 3,2 bis 3,4 Proc. Salzgehalt) erreicht seine grösste Dichte erst dann, wenn es unter seinen Gefrierpunkt (— 2° R.) abgekühlt ist. Kälter werdend, sinkt es also, bis es auf eine Wasserschicht von seiner Dichte trifft, oder bis es den Grund erreicht. Gefriert es unterwegs, so steigt das als Eis ausgeschiedene Süsswasser in die Höhe, und das nun reicher gesalzene, also noch schwerere Seewasser sinkt immer weiter fort.

	Temperatur der Oberfläche im Juli	Temp. der Oberfläche im Januar nach PETERMANNS Karte	Temp. der Tiefe im Juli	Tiefe in Faden = 6 Fuss
Atlantisches Meer westlich von Schottland	11,1° R.	7° R.	2,3° R.	1263
	11° R.		2,1° R.	1264
	10,6° R.		2,2° R.	1380
Zwischen den Shetlandsinseln und Faröern	8,9° R.	4 — 6° R.	0,9° R.	345
Atlant. Meer, im Westen des Biskayischen Meerbusens, 47°, 38′ N. Br.	14,9° R.	9° R.	2° R.	2435

In Meeresgegenden, wo die oberste Wasserschicht auch in den kältesten Tagen keine so niedrige Temperatur annimmt wie die tiefsten Schichten in Folge von Unterströmungen aus kälteren Meeren stets behalten, müssen gleichwohl Sinkströmungen von den Uferregionen nach der Tiefe hinuntergehen und so lange anhalten, bis die weitergehende Abkühlung der Oberfläche aufhört. Hier wird freilich das von oben niedersinkende Wasser selbst den unter ihm liegenden Grund nicht erreichen; aber die organischen Massen, die es aus höheren Regionen hinabführte, ergreifen dann noch tiefer laufende kältere Strömungen, mit welchen endlich die letzten, feinsten Reste derselben in die grössten Tiefen gelangen und dort als Mudd-(Schlick-Ooze-) Bestandtheile liegen bleiben.

Unter allen Bewegungen, welche organische Stoffe an den Meeresgrund bringen, gehören die Sinkströmungen offenbar zu den wirksamsten. Ihre Arbeit fällt für diesen Zweck gerade in die passendste Zeit; sie fängt an, nachdem die jährliche Massenentwickelung der Seevegetation in den gemässigten und kalten Zonen ihr Maximum erreicht hat, wenn starke, anhaltende Stürme in den Feldern des Seegrases und der Tange die Haupternte halten und der Meeresgrund tiefer hinab als gewöhnlich in Unruhe versetzt wird.

Ich bin mir wohl bewusst, dass zwischen einem kleinen Meerbusen wie die Kieler Bucht, und einem Ocean wie dem atlantischen Meere ein grosser räumlicher Unterschied besteht. Durch andauernde Wirkungen kann jedoch, wie wir wissen, die Natur in grossen

Räumen dasselbe zu Stande bringen, was sie in kleineren in kürzerer Zeit vollendet. Die Langsamkeit, mit welcher Pflanzen unter Wasser vermodern, ist einem längeren Transport derselben vor ihrer völligen Zersetzung sehr günstig.

Ueberall, wo man in grossen Tiefen Thiere fand, war der Boden muddig (schlickig). Man achte darauf, ob nicht auf Anhöhen, wo wenig oder gar keine Mudbestandtheile liegen bleiben können, weil die daselbst eingeengten Unterströmungen den Boden stärker bestreichen müssen, nicht auch die Bevölkerung schwächer als in den muddreicheren Tiefenthälern sei. In der Helgoländer Bucht sind solche Stellen des Meeresgrundes, wo der starke Strom weder lebende Pflanzen aufkommen, noch todte liegen lässt, sehr arm an Thieren.

Nach Allem, was wir über die Verbreitung der Thiere auf dem Lande und in flacheren Meerestheilen wissen, müssen wir annehmen, dass auch die Ausbreitung der Tiefseethiere hauptsächlich an die Gegenwart vegetabilischer Substanzen geknüpft ist. Haben wir doch bis jetzt nur solche Tiefseethiere kennen gelernt, die den auch in höheren Regionen lebenden Classen angehören, und die demnach auch mit diesen dieselben wesentlichen Lebensbedürfnisse theilen werden.

Die einfachsten Organismen am Meeresgrunde durch Urzeugung (Generatio primaria) entstehen zu lassen, hat etwas sehr Verlockendes. Es passt wundervoll zu alten Kosmogonien und neuen Theorien. Sie jemals dort nachzuweisen, wird uns niemals gelingen. Und selbst dann, wenn wir in unsern Laboratorien methodisch urzeugen können, werden wir doch nichts weiter behaupten dürfen, als dass vielleicht auch am Meeresgrunde Urzeugung stattfinden möge.

Kiel, 18. August 1870.

Fig. I.

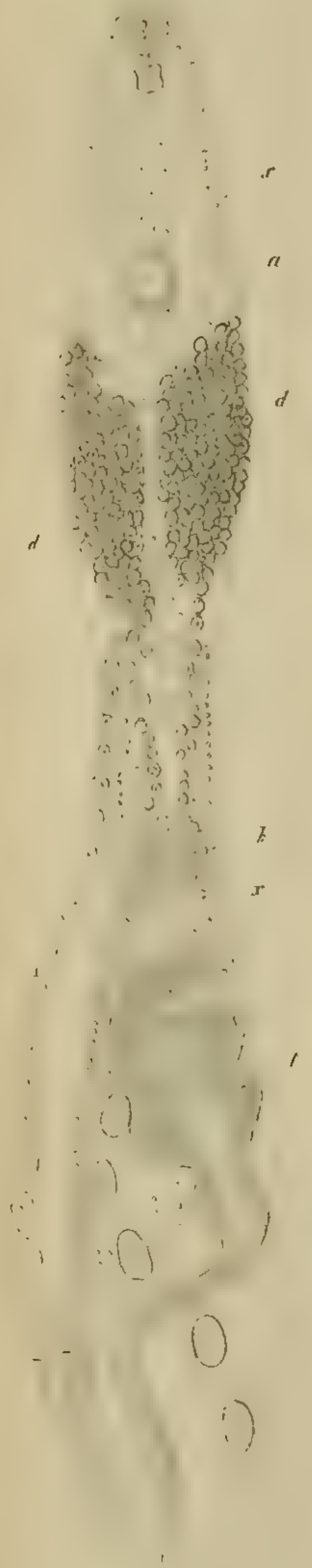


Fig. II.

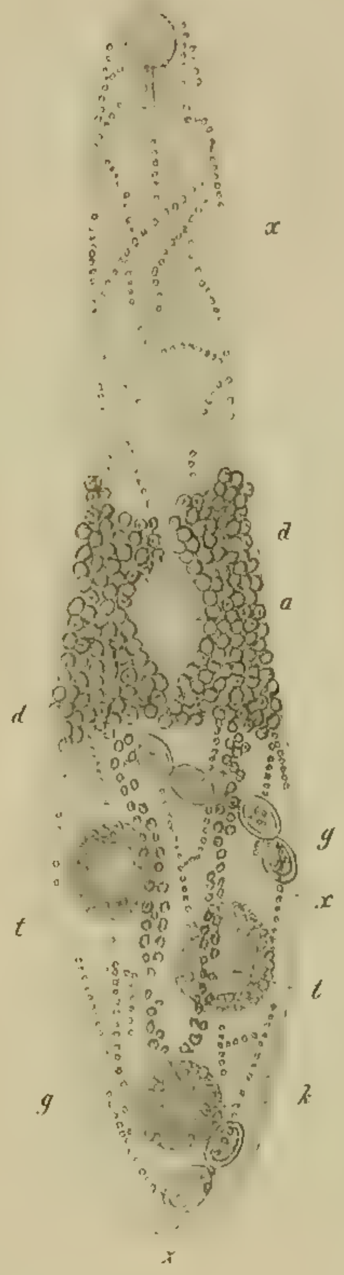

x
d
a
d
g
x
t
t
g
k
x

Fig. III. /

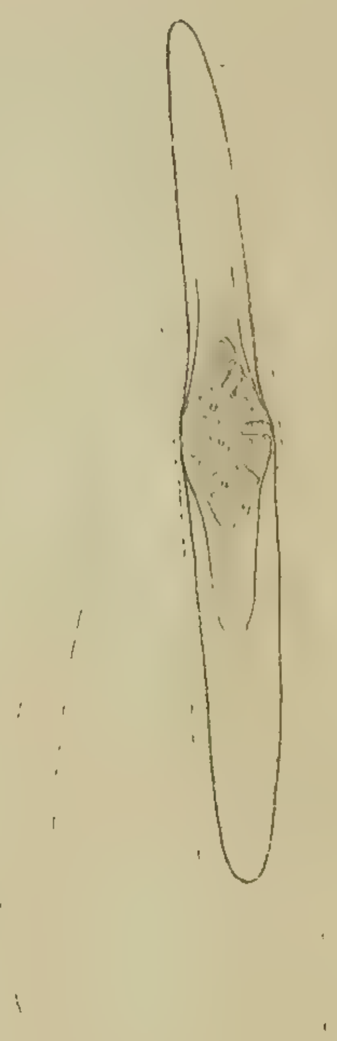


Fig. V.

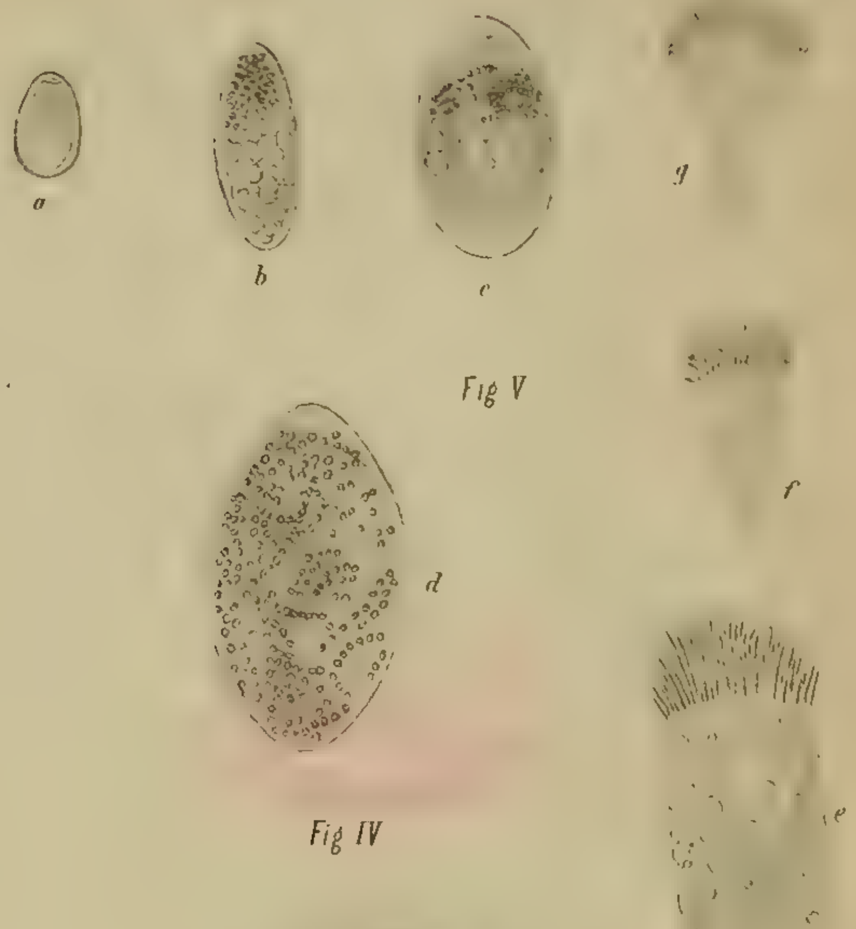


Fig. IV.

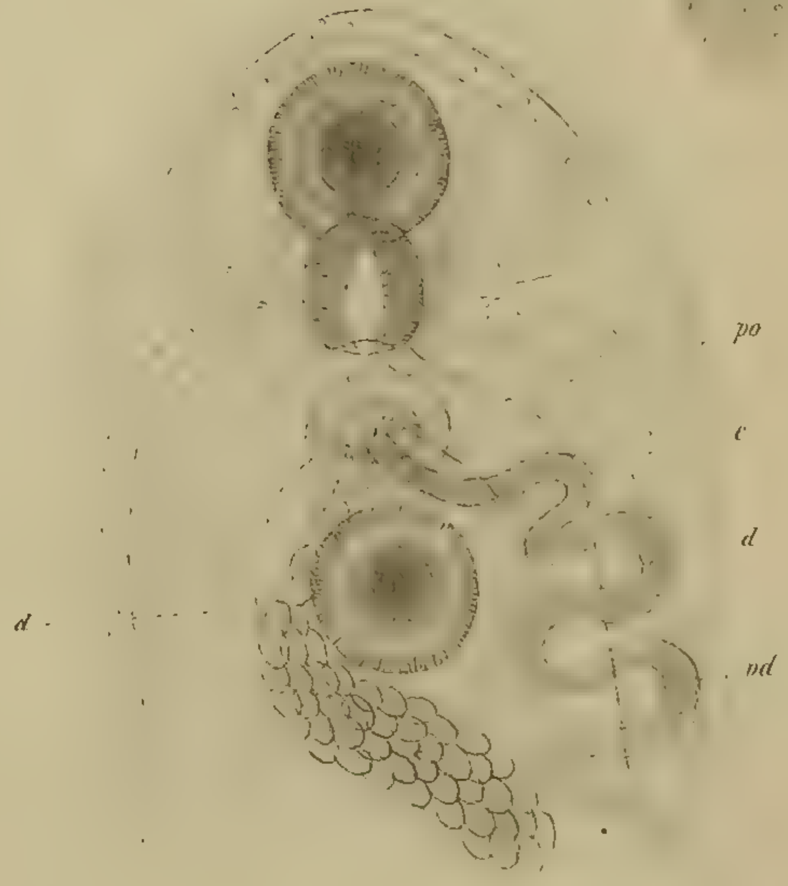


Fig. VI.

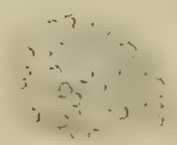
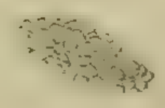


Fig. VII.



Lith. Anst. J. G. Bach, Leipzig.

Bä
Ze
ve
Ze

mu
od
se
mi
re
Me
me

La
da
ge
je
Re
di

(G
Es
je
da
we
au

Fig I.

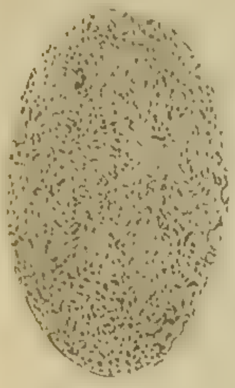


Fig II.

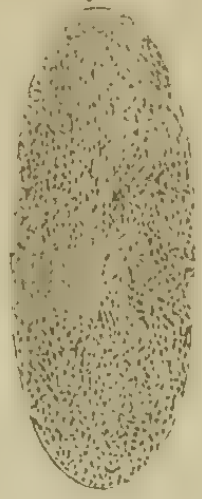


Fig III

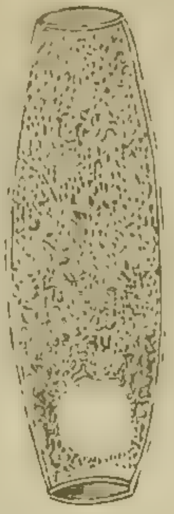


Fig IV

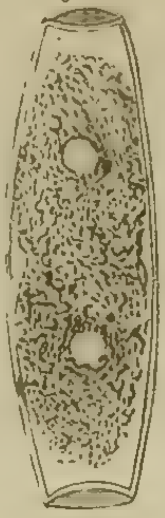


Fig V.

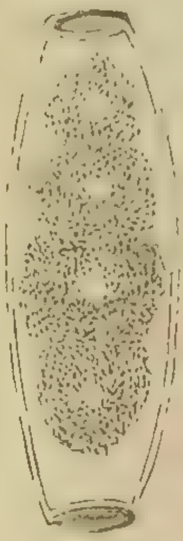


Fig VI

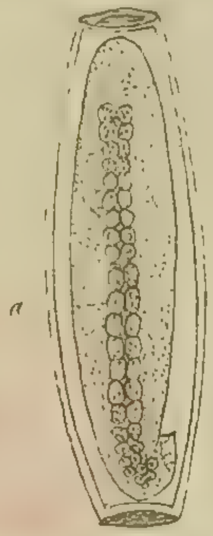


Fig. VII

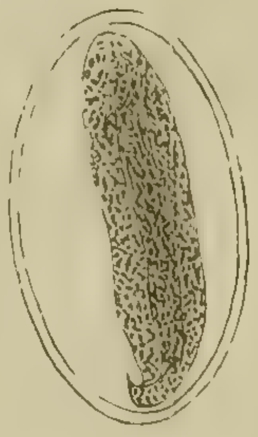


Fig. X

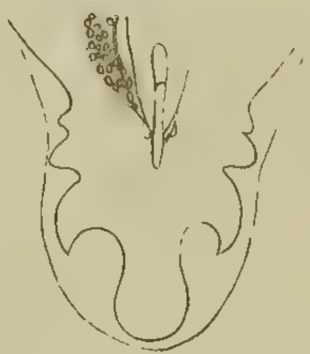


Fig. VIII

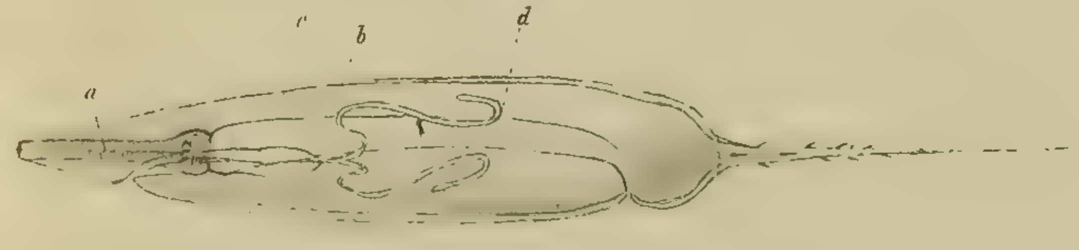
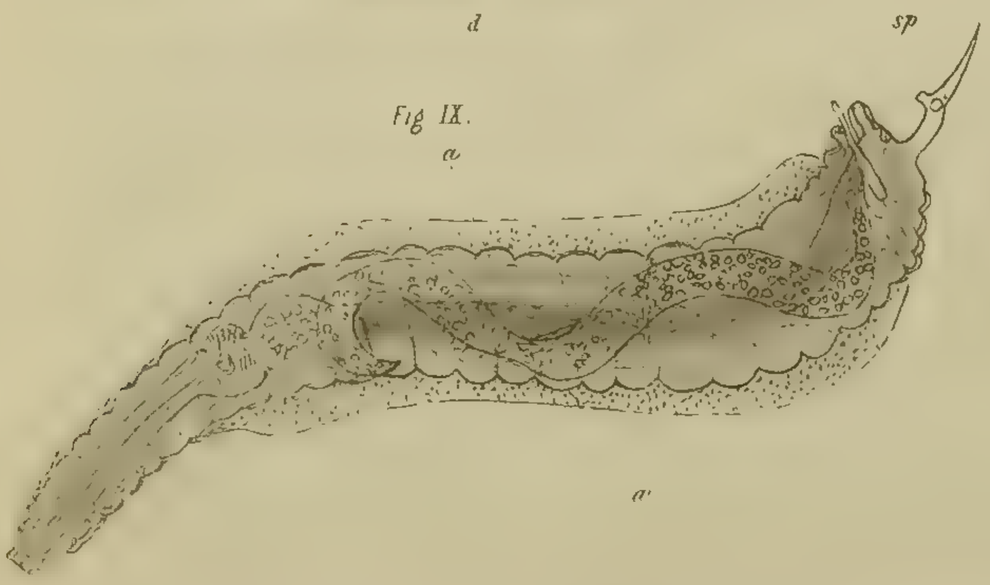


Fig IX.



R v Wöel Lith Anst. J G Bach Leipzig

Ba
Ze
ve
Ze

m
od
se
mi
re
Me
me

La
da
ge
jet
Re
di

(G
Es
je
da
we
au

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Fig I

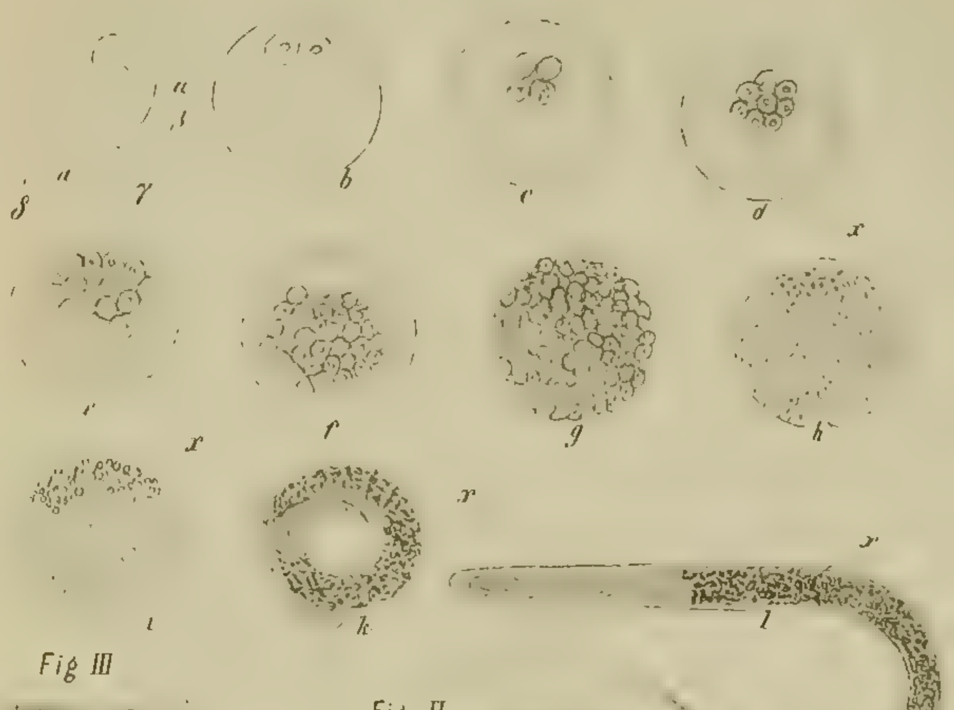

a
β
δ
α
γ
b
c
d
x
e
f
g
h
x
i
k
x
l
x

Fig. IX

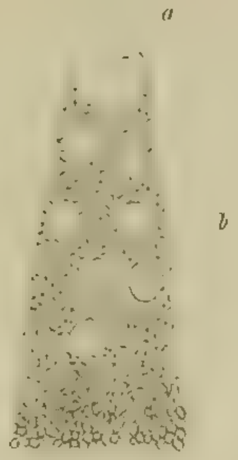


Fig. IV

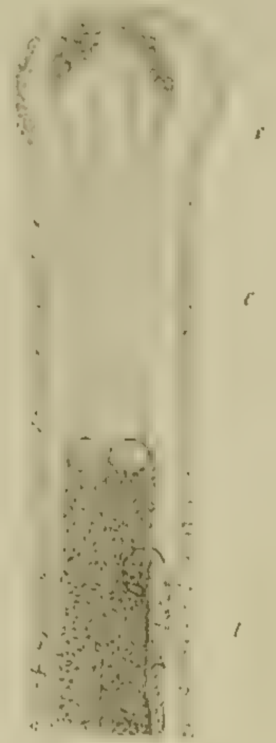


Fig V

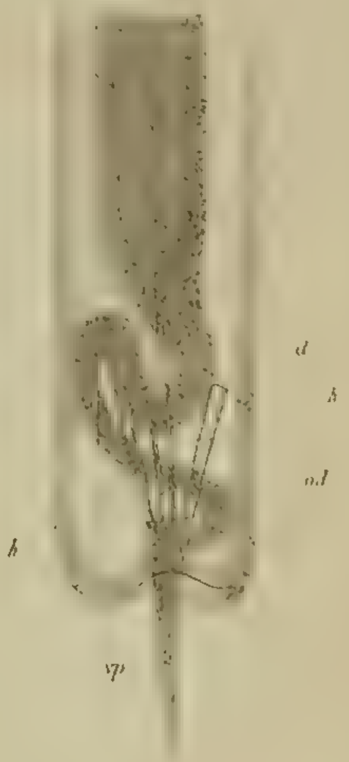


Fig III

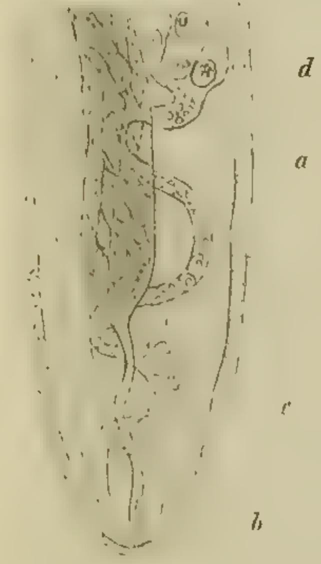


Fig II

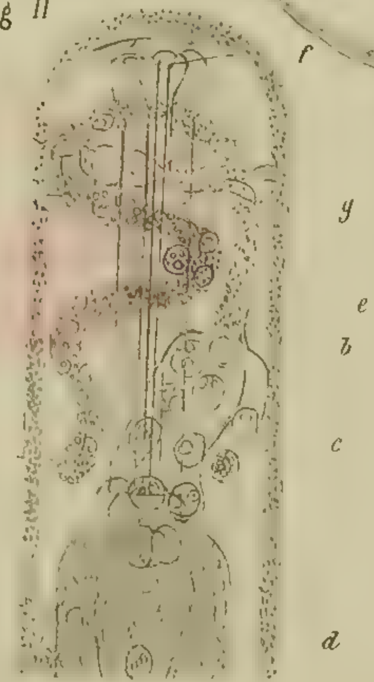


Fig. VI.

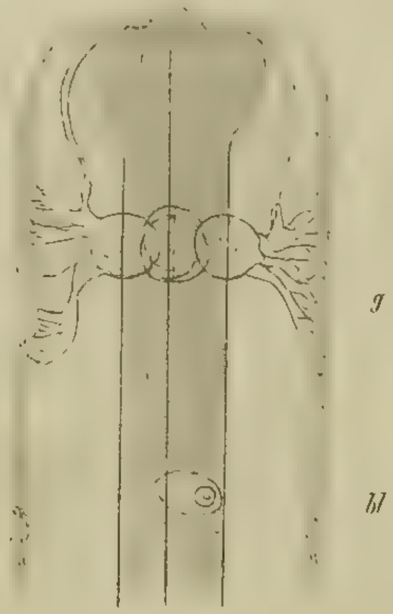


Fig X

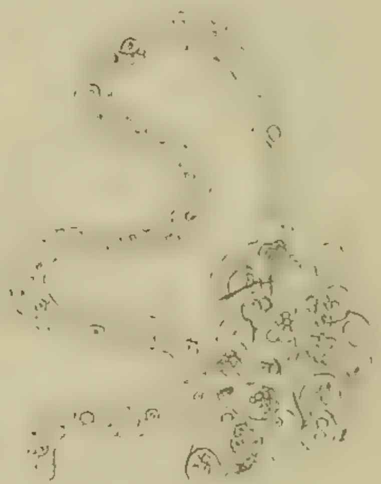


Fig. VII

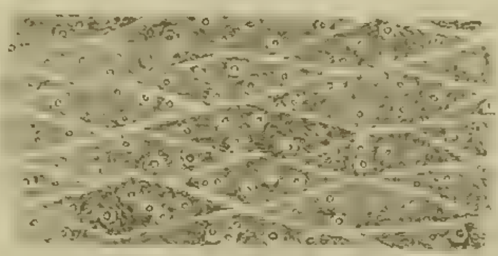


Fig. VIII

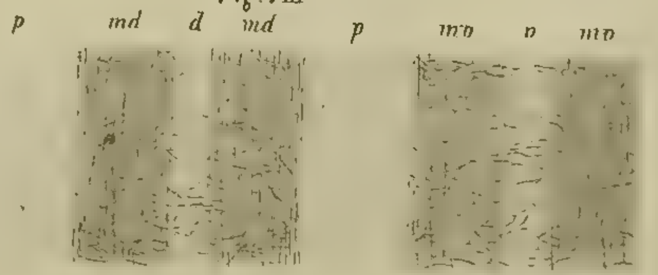
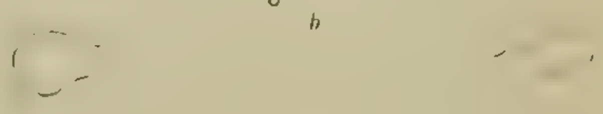

p
md
d
md
p
mn
n
mn

Fig. XI

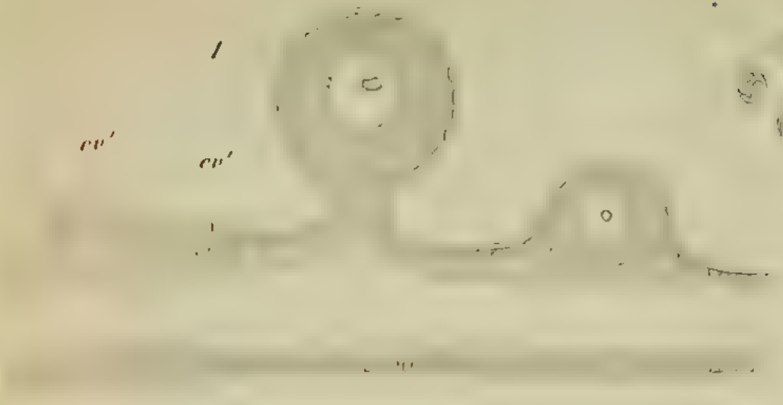


R. v. W. del.

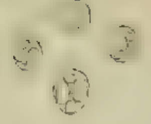
Lith Anst v. J. G. Bach Leipzig

BRITISH MUSEU
Z
NATURAL HISTO

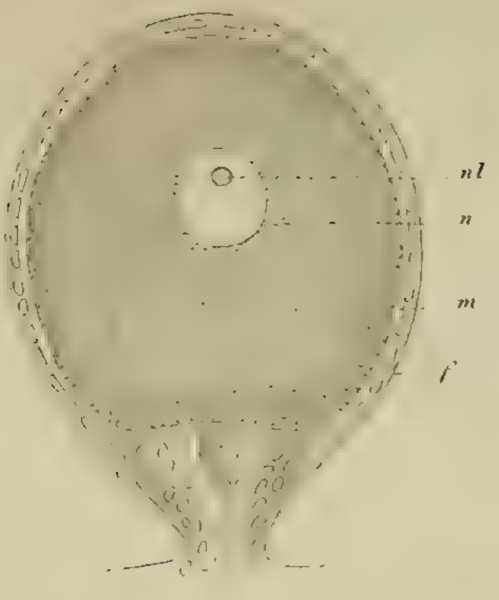
1.



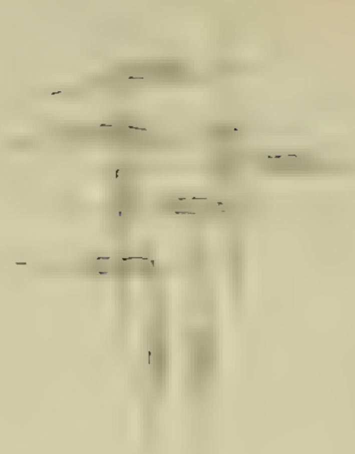
2.A.



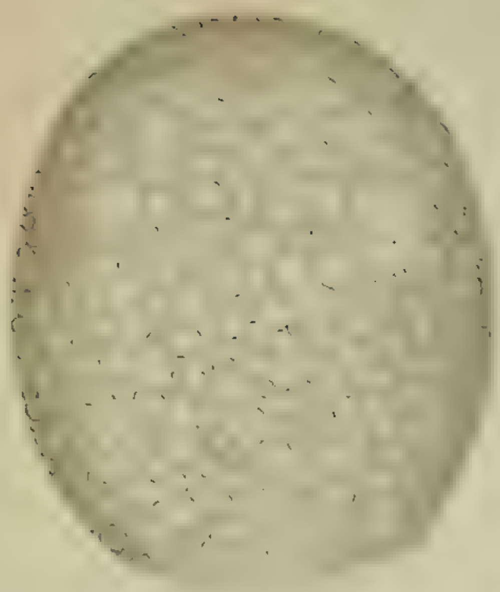
2



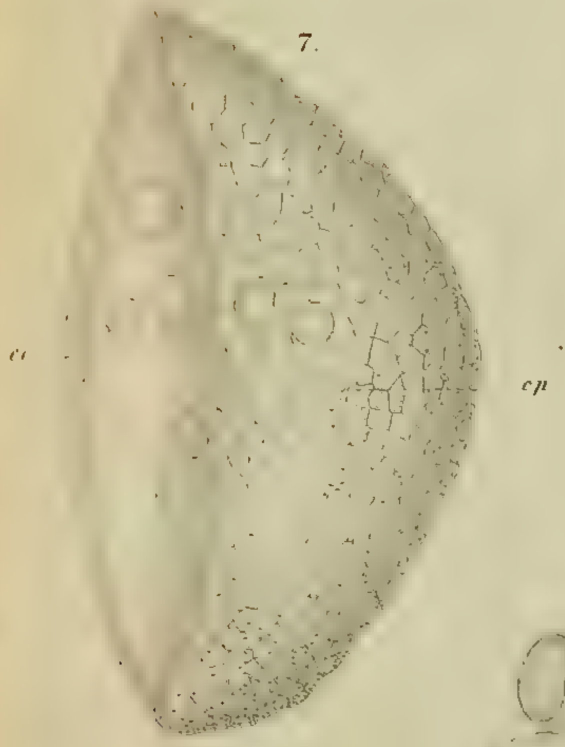
3



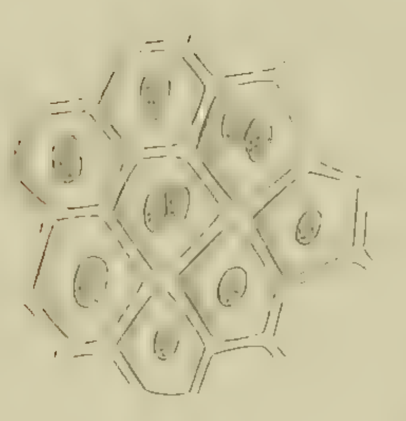
5



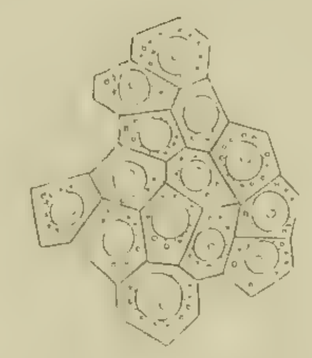
7.



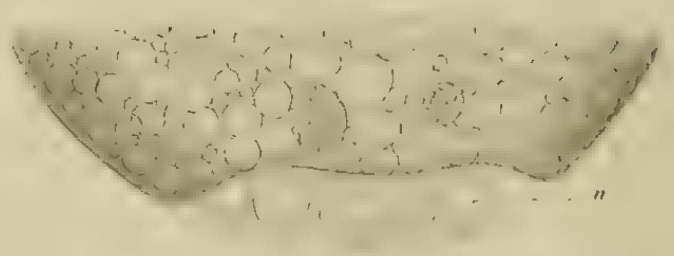
4.



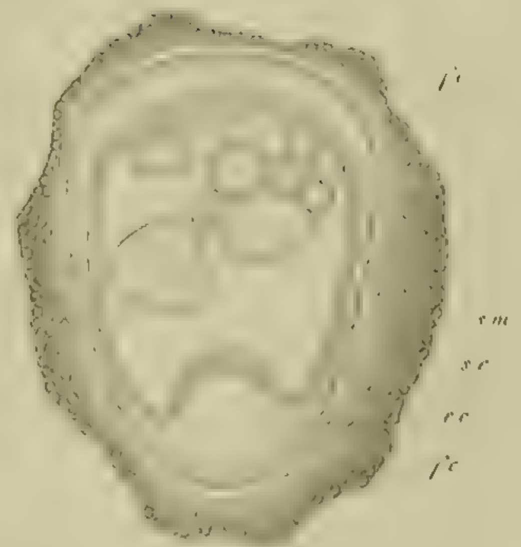
6.A.



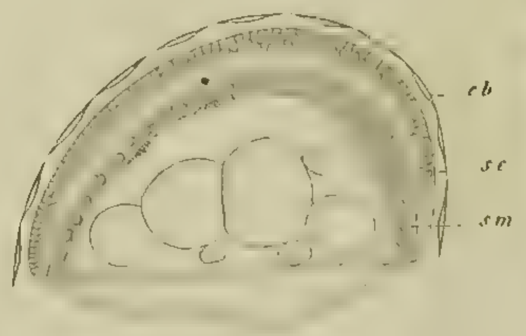
5.A



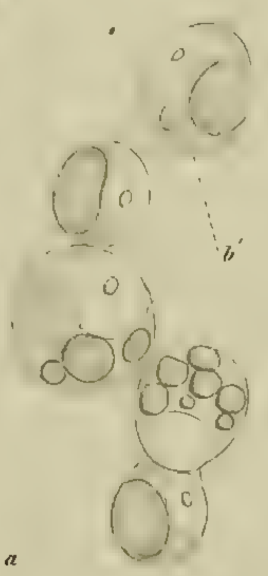
10



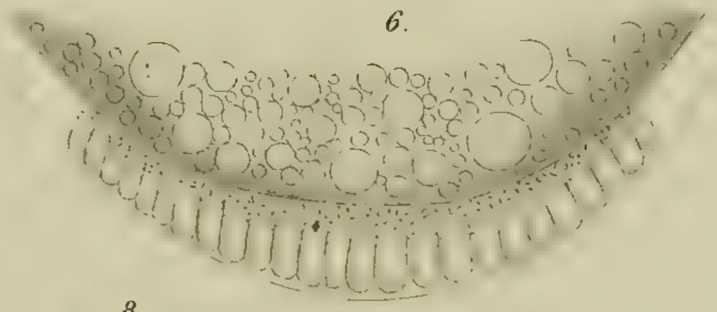
9.



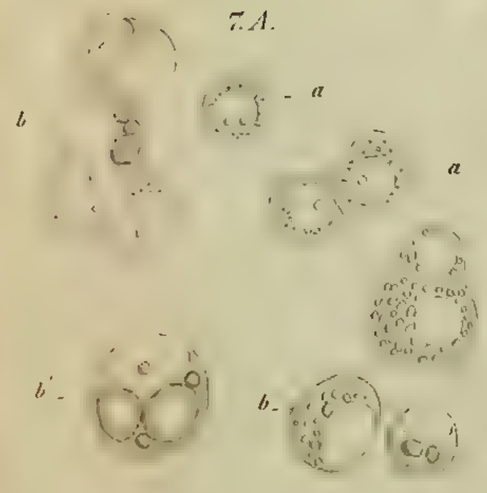
7.B.



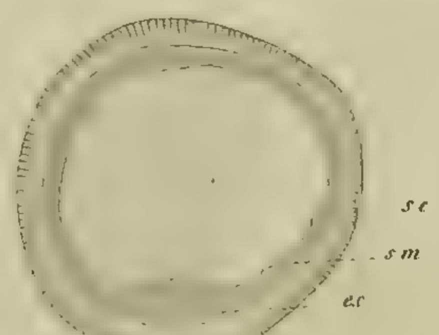
6.



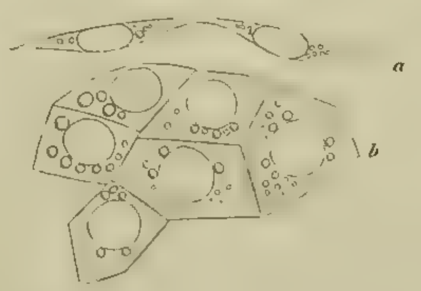
7.A.



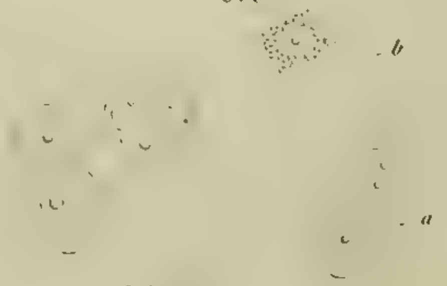
8.



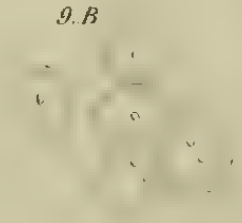
9.A.



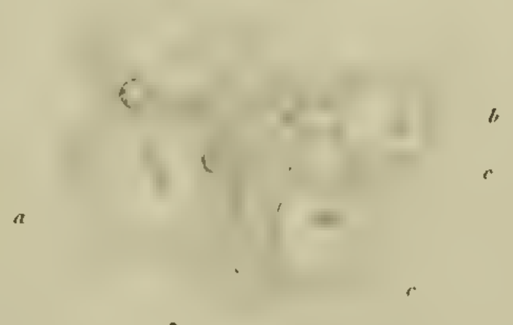
9.C



9.B



10.A



Metschnikoff del.

Wagenschieber sc.

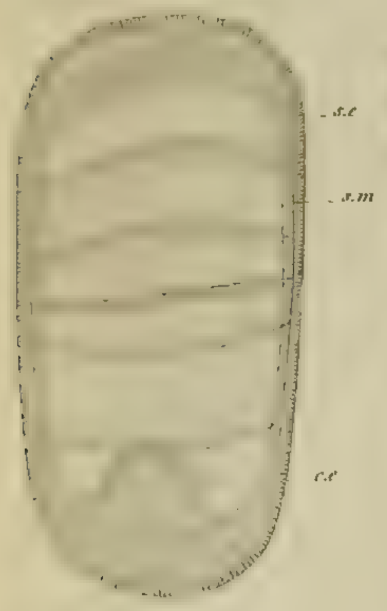
Ba
Ze
ve
Ze

mu
od
sel
mi
rer
Me
me

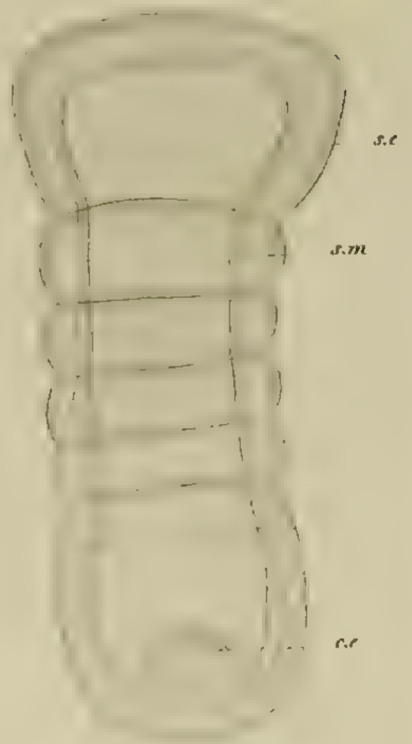
La
da
ge
jet
Re
die

(G
Es
jer
dar
we
au

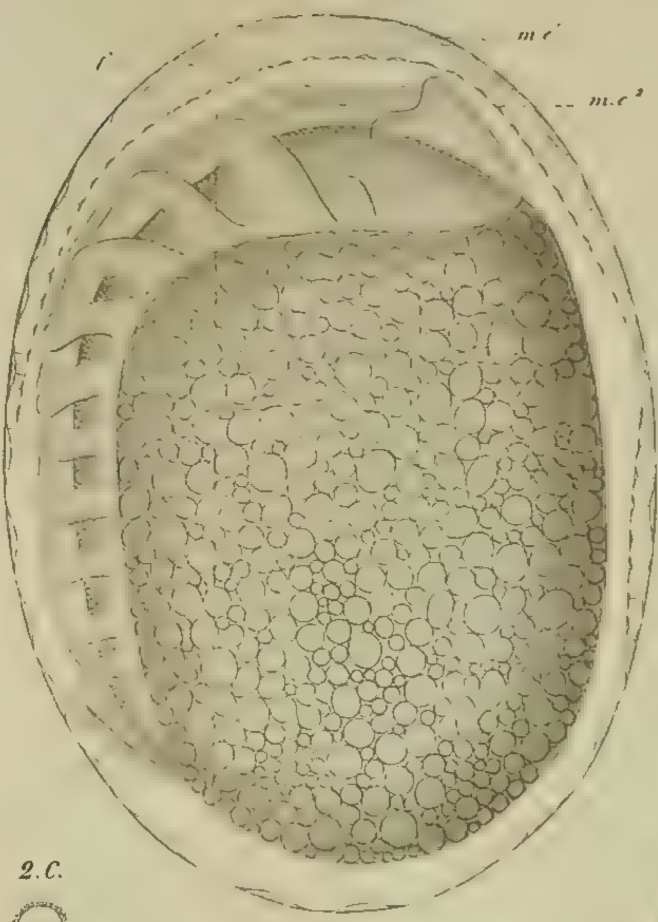
1.



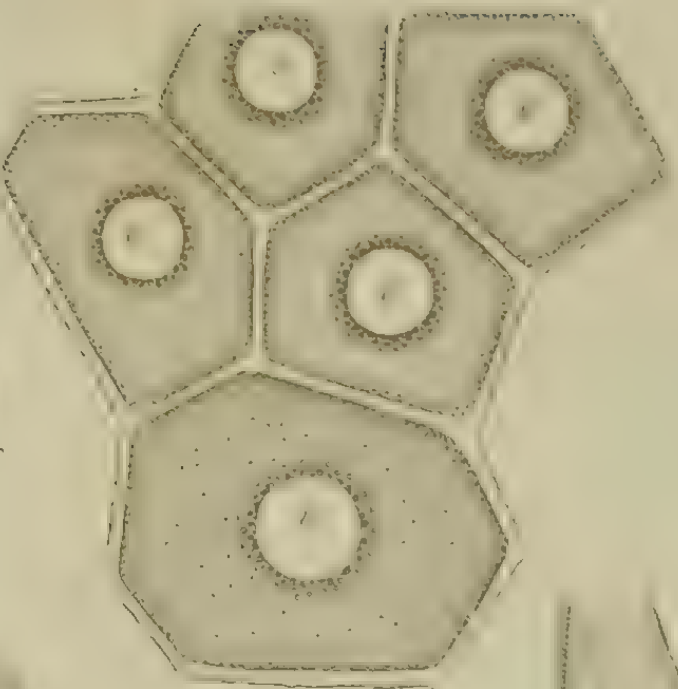
2.



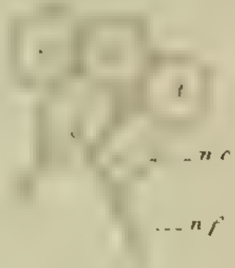
3



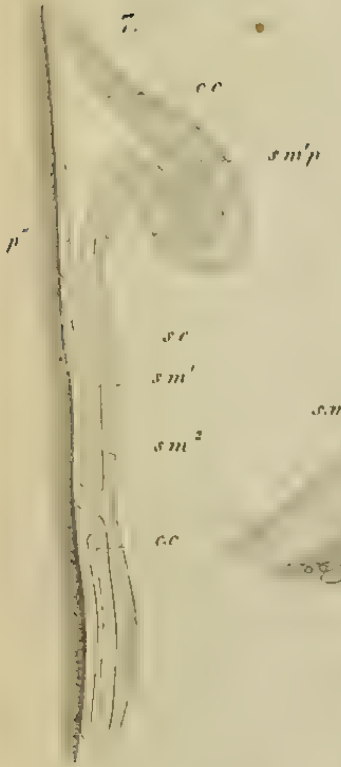
4



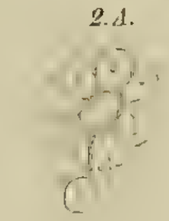
11 A



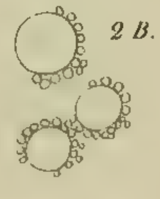
7.


c.e
s m'p
p'
s e
s m'
s m²
c.e

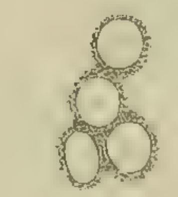
2.A.



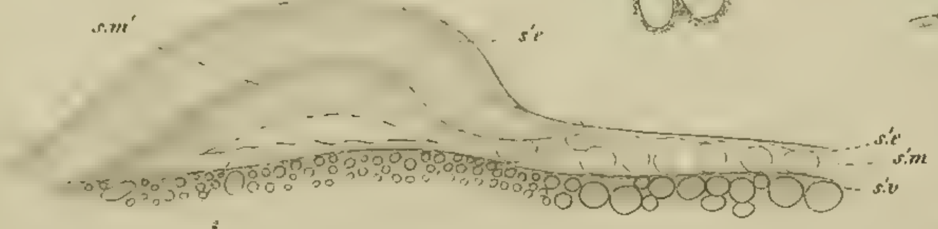
2 B.



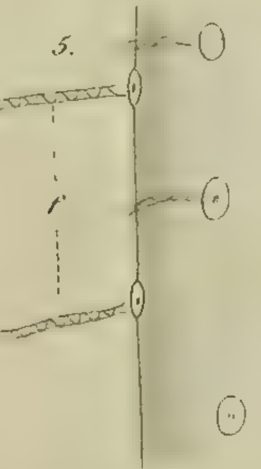
2.C.



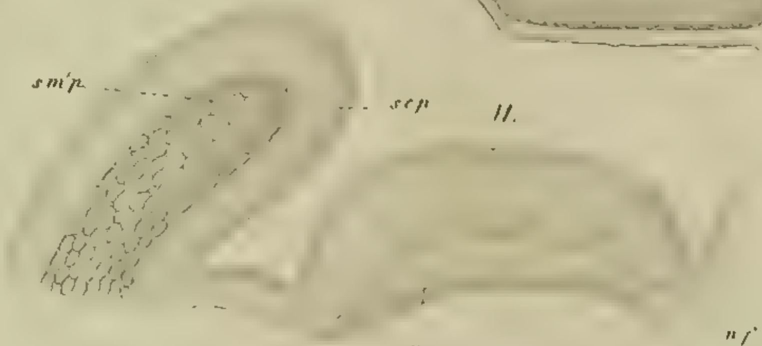
6.


s.m'
s'e
s.e
s.m
s.v
sm²

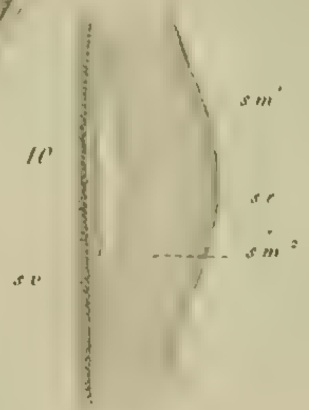
5.



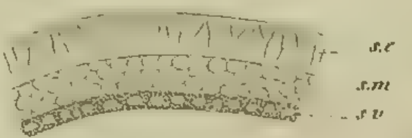
11.



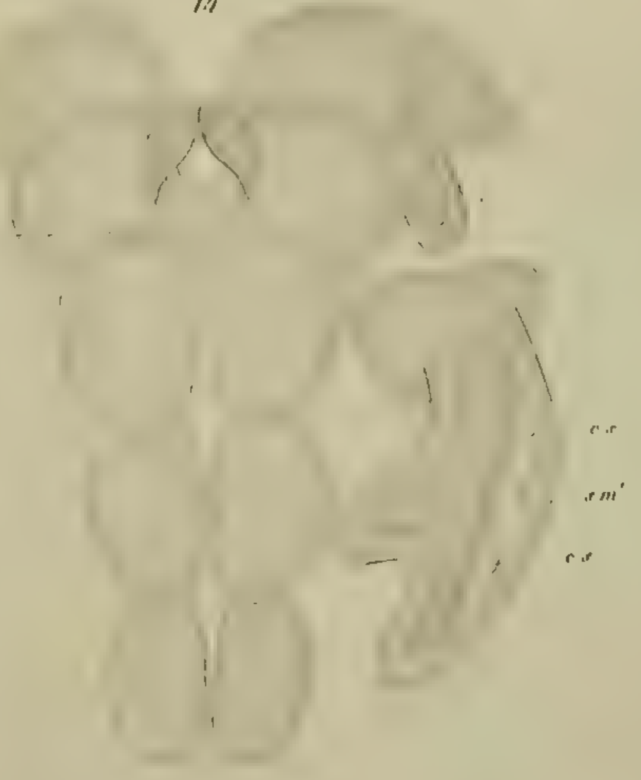
10



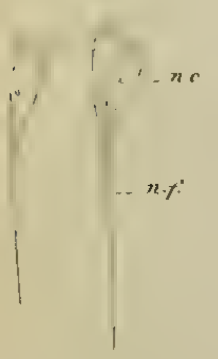
9.



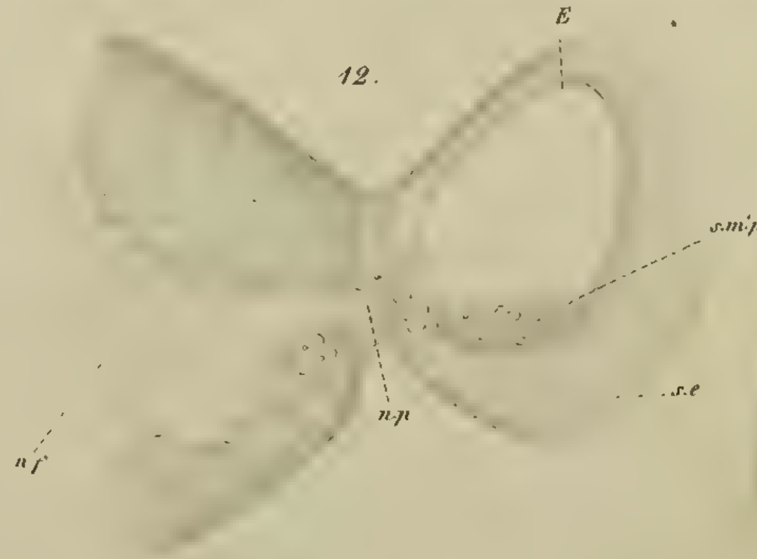
14



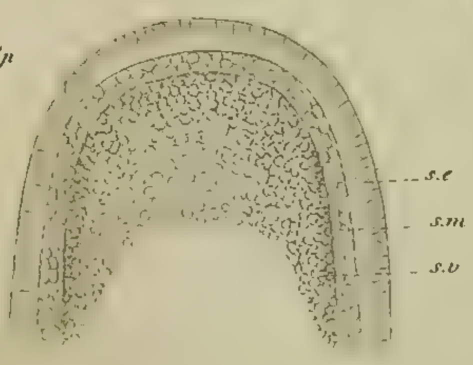
12.A.



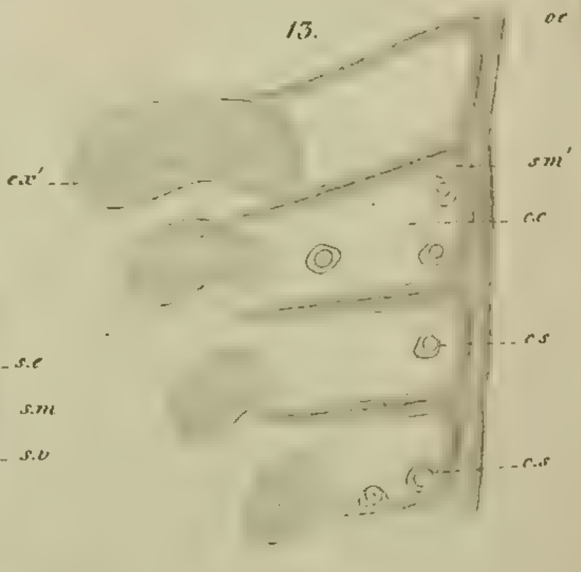
12.


E
s.m'p
s.e
n.p
nf

8.



13.

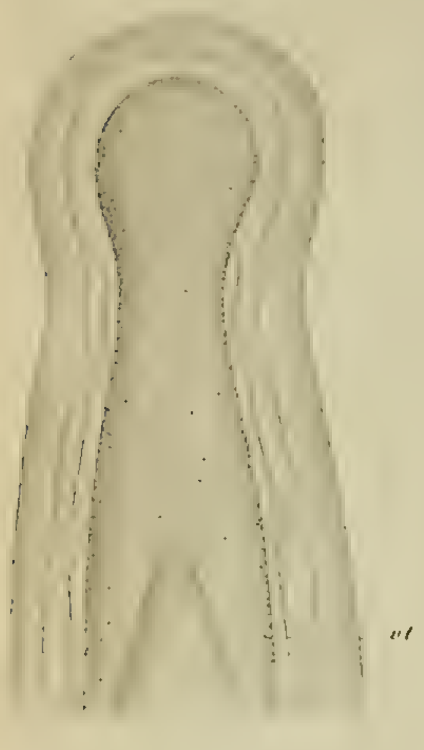

ex'
sm'
c.e
c.s
c.s

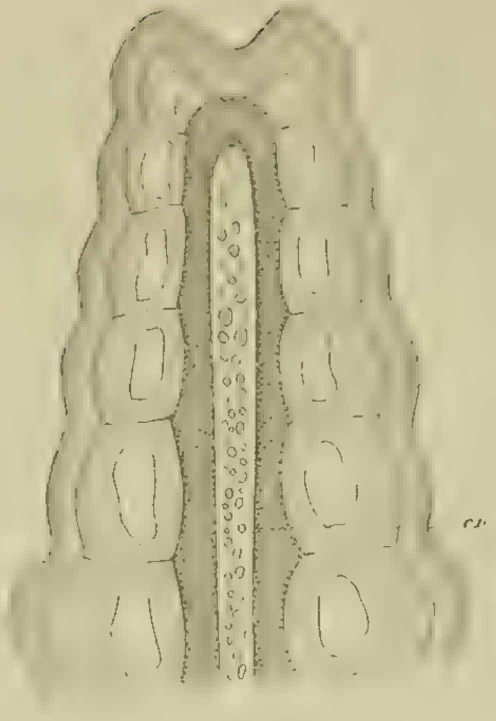
Ba
Ze
ve
Ze

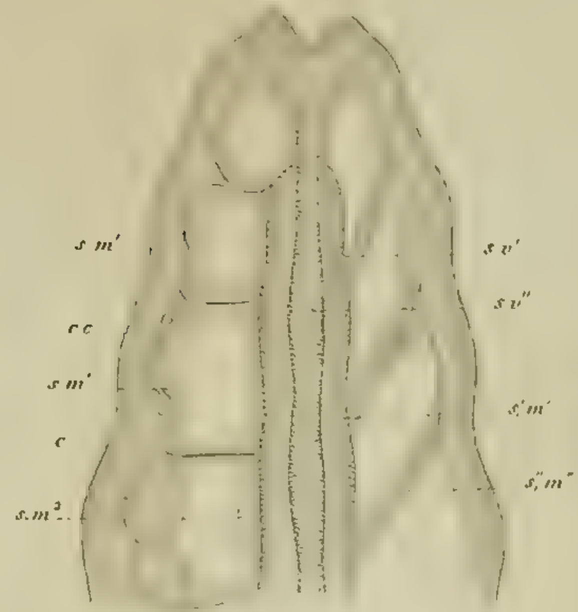
mu
od
sel
mi
rei
Me
me

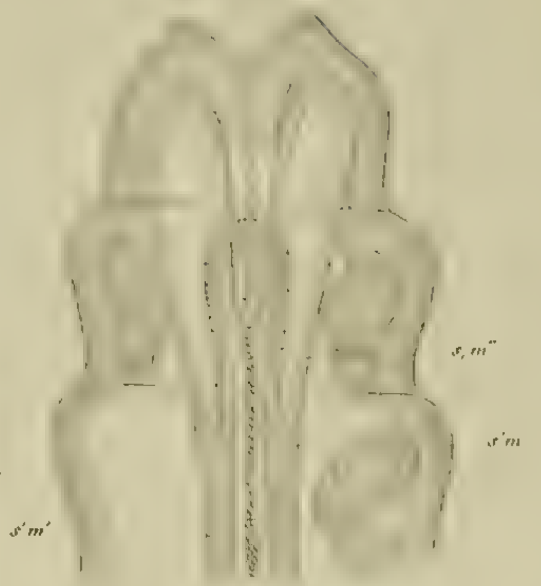
La
da
ge
jet
Re
die

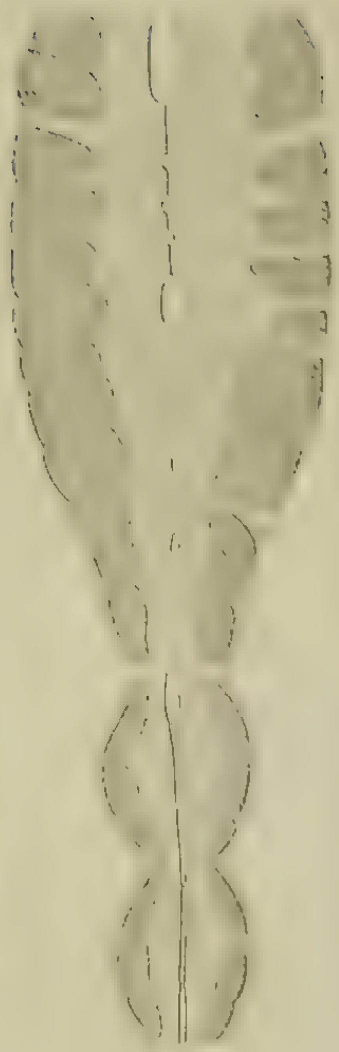
(G
Es
jei
da
we
au

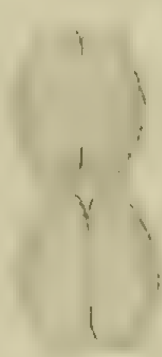
1


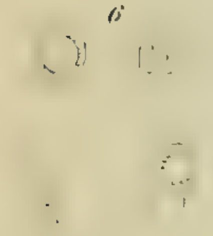
2


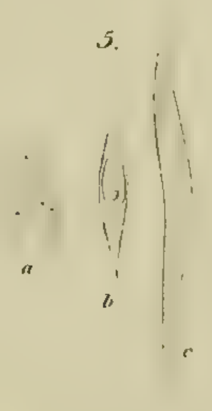
3

s m'
cc
s m'
c
s.m².
s v'
s v''
s'm'
s''m''

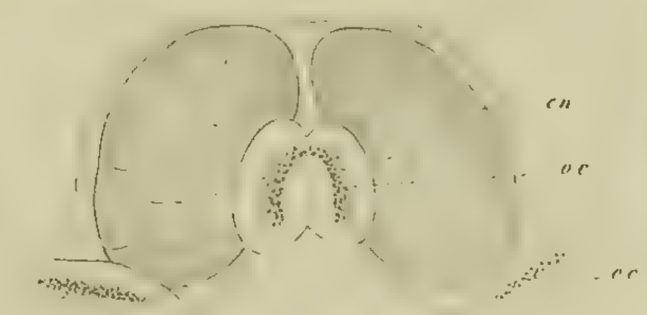
4


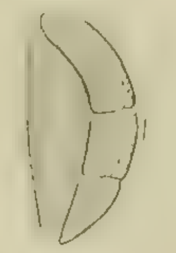
7


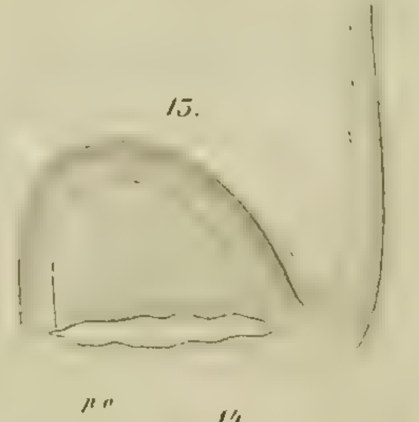
8


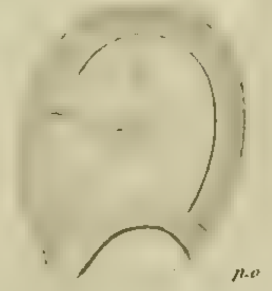
6


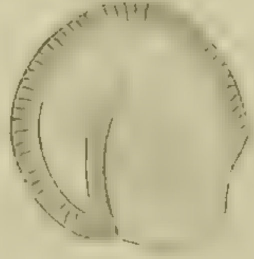
5.


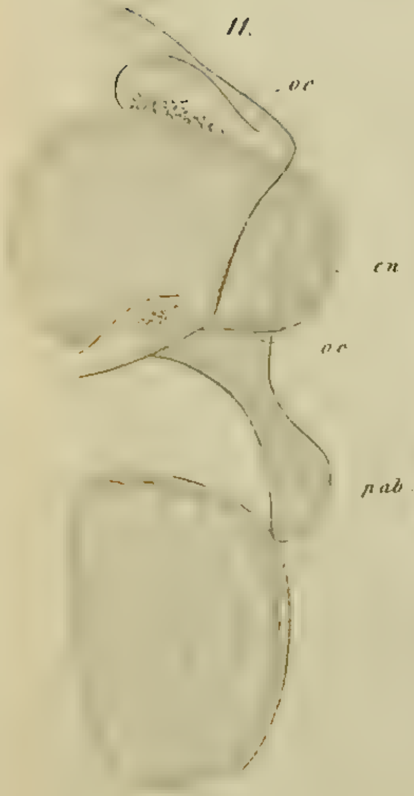
10.


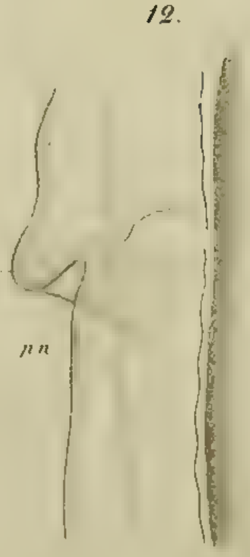
9.


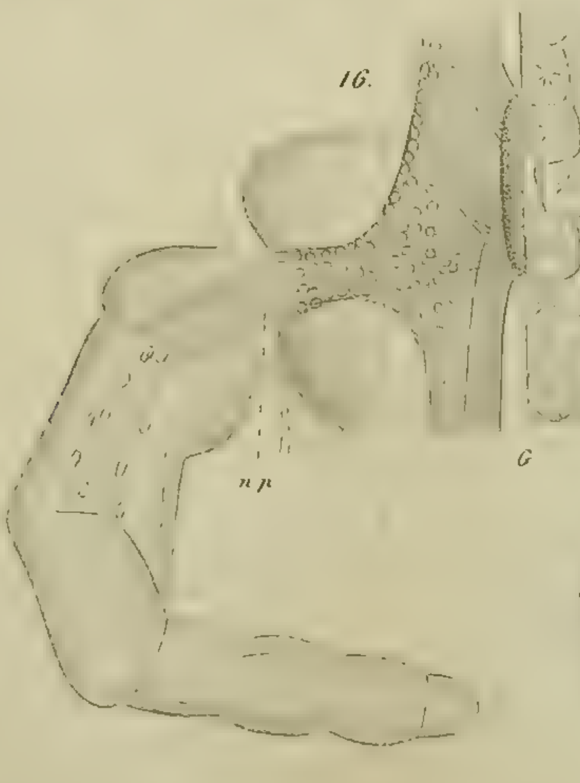
13.


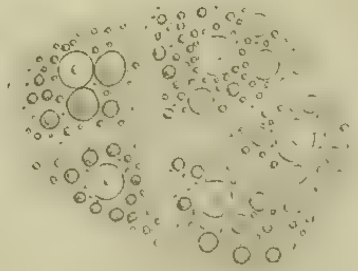
14


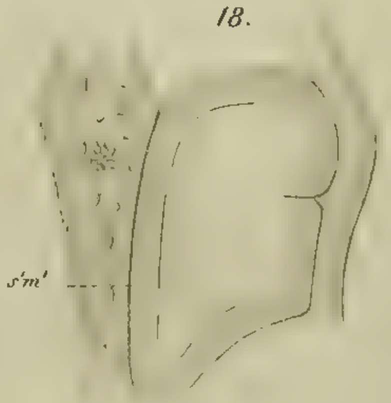
15.


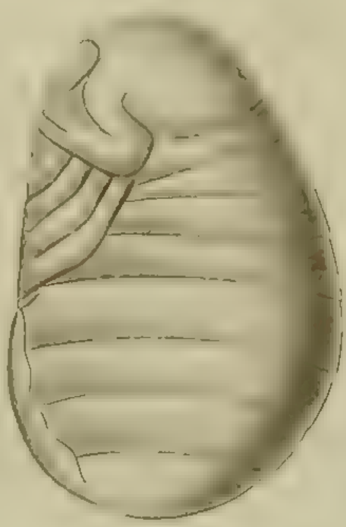
11.


12.


16.


17.


18.


19


30

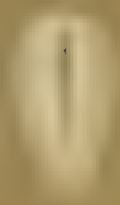
Ba
Ze
ve
Ze

mu
od
se
mt
re
Me
me

La
da
ge
jet
Re
die

(G
Es
jer
da
we
au

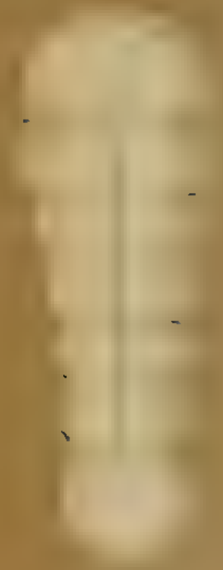
1

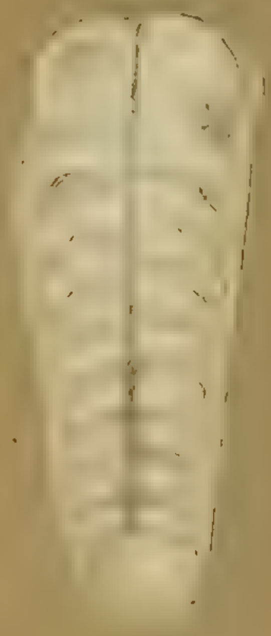
2


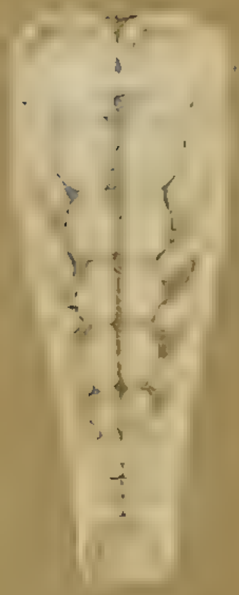
3

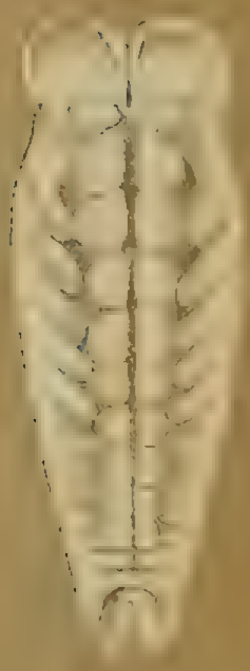
4

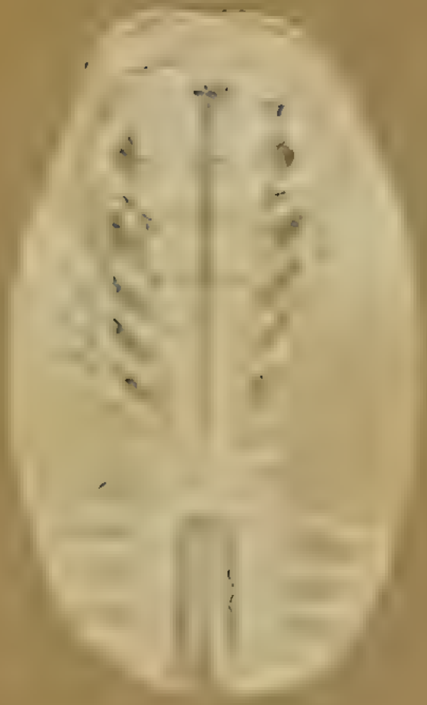
5

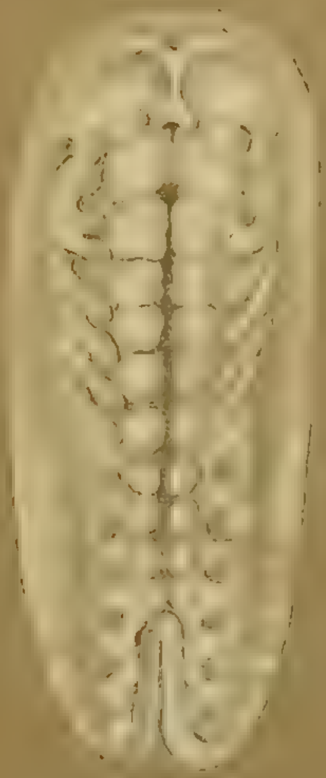
6


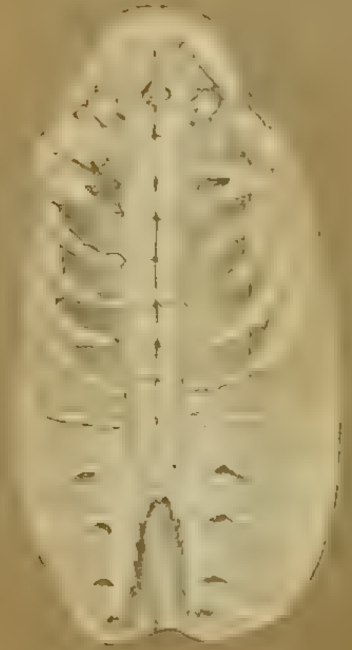
8


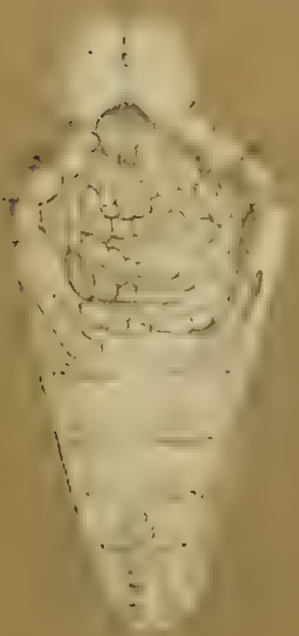
9


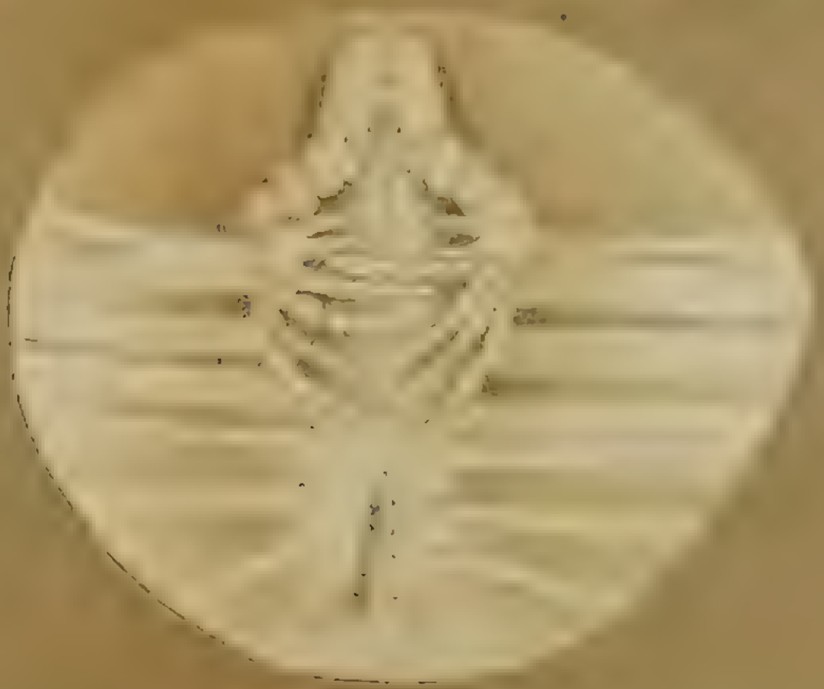
10


11


12


13


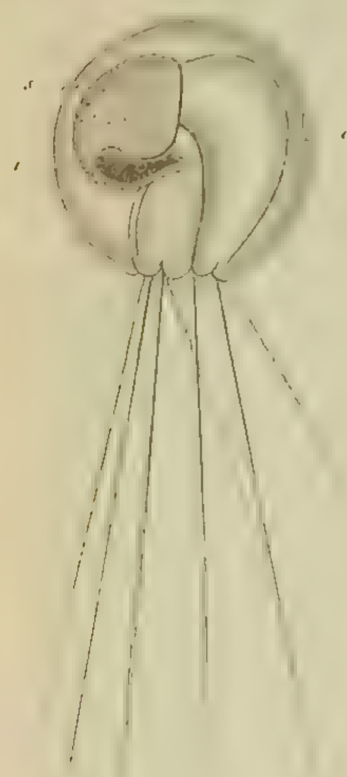
14


15


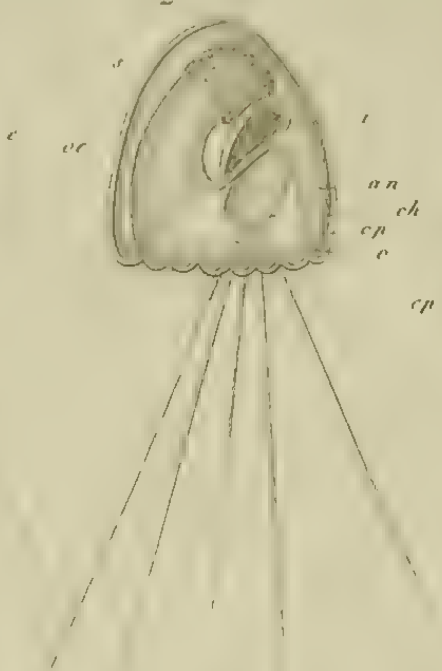
Schnikoff del.

BRITISH MUSEUM
7 0
NATURAL HISTORY

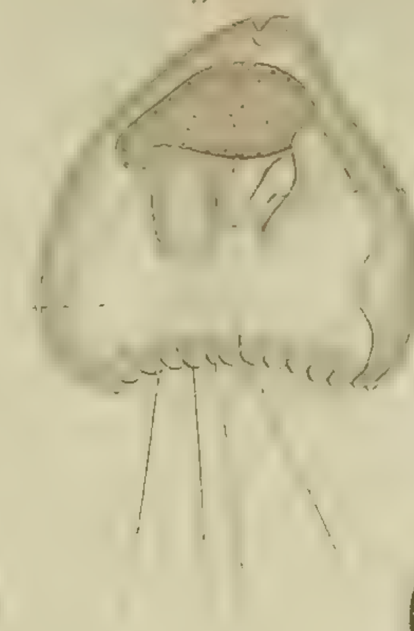
1.



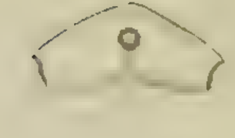
2.


s
cc
t
an
ch
cp
e

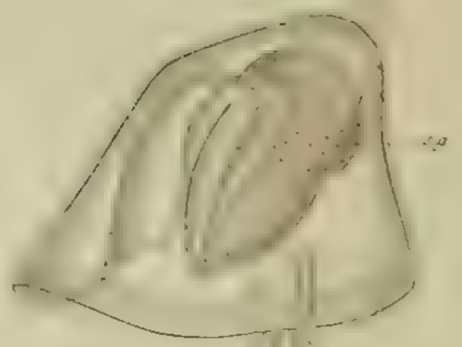
3.



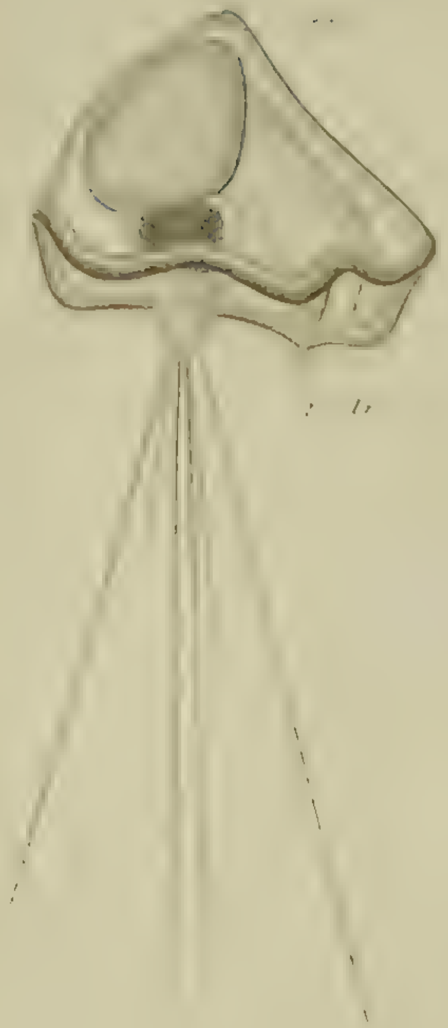
8 A.



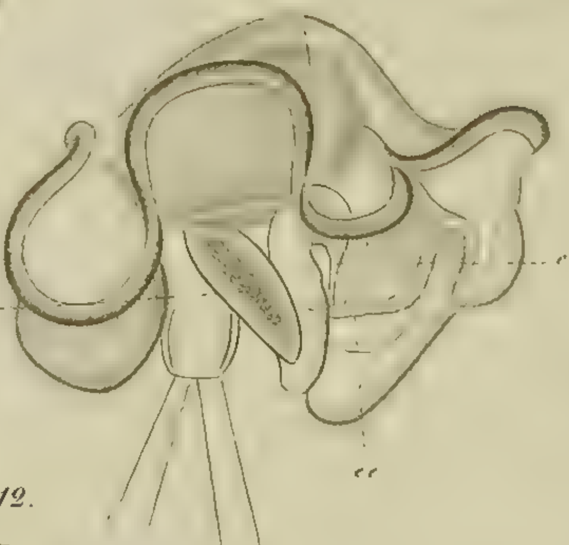
4.



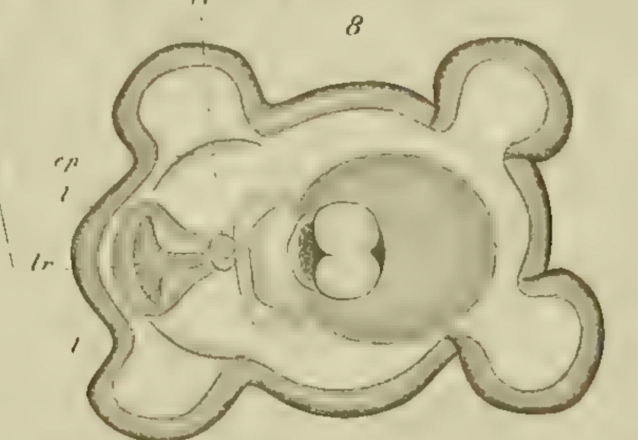
5.



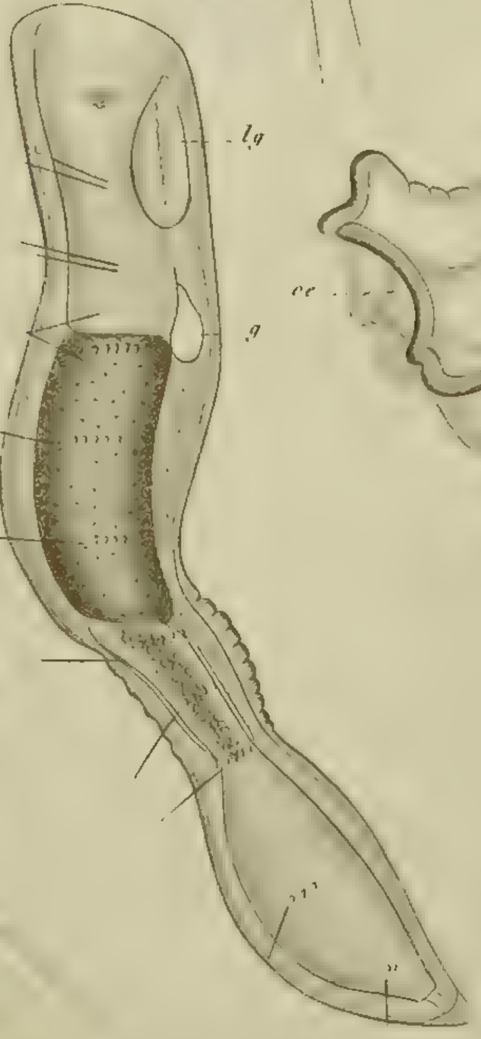
7.



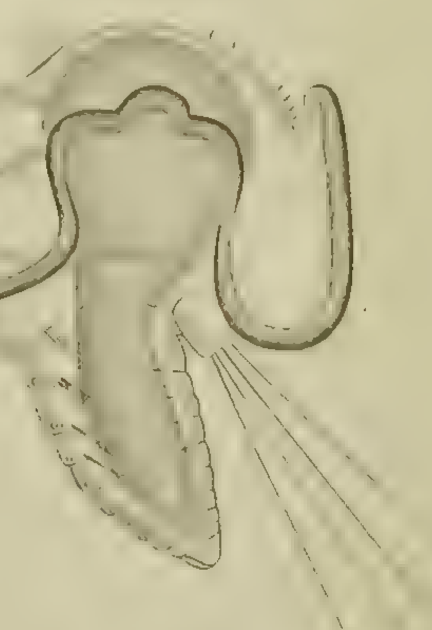
8.



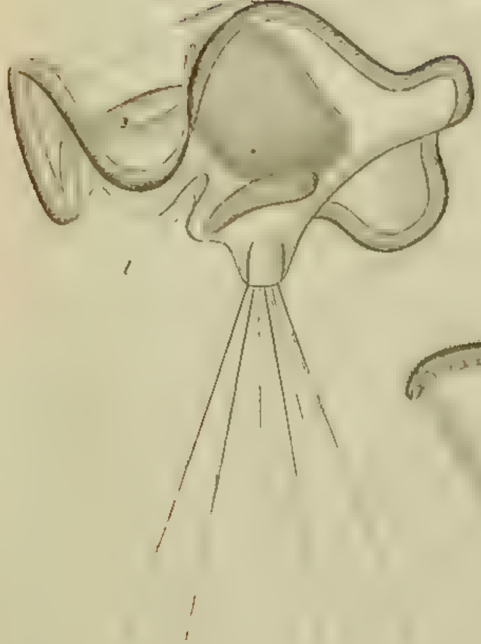
12.



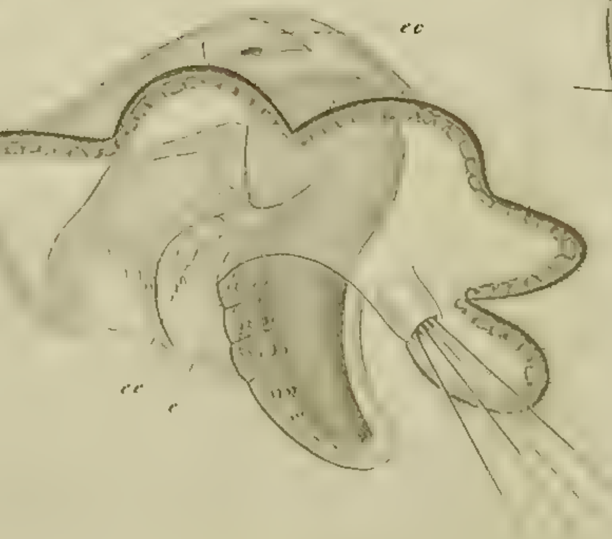
10.



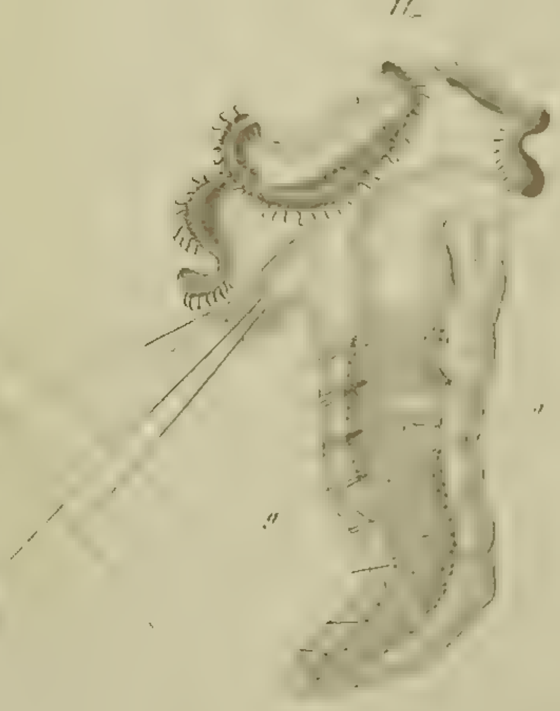
6.



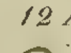
9.



11.



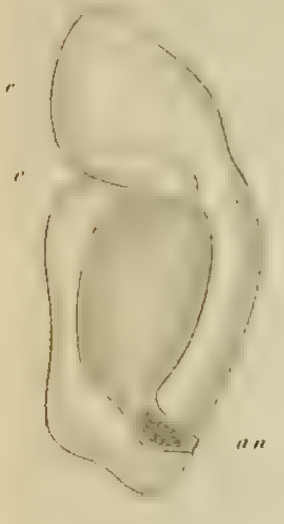
12 A



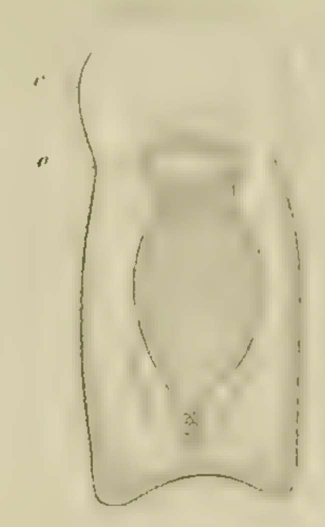
El. Metschnikoff del. Wagenschieber sc.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

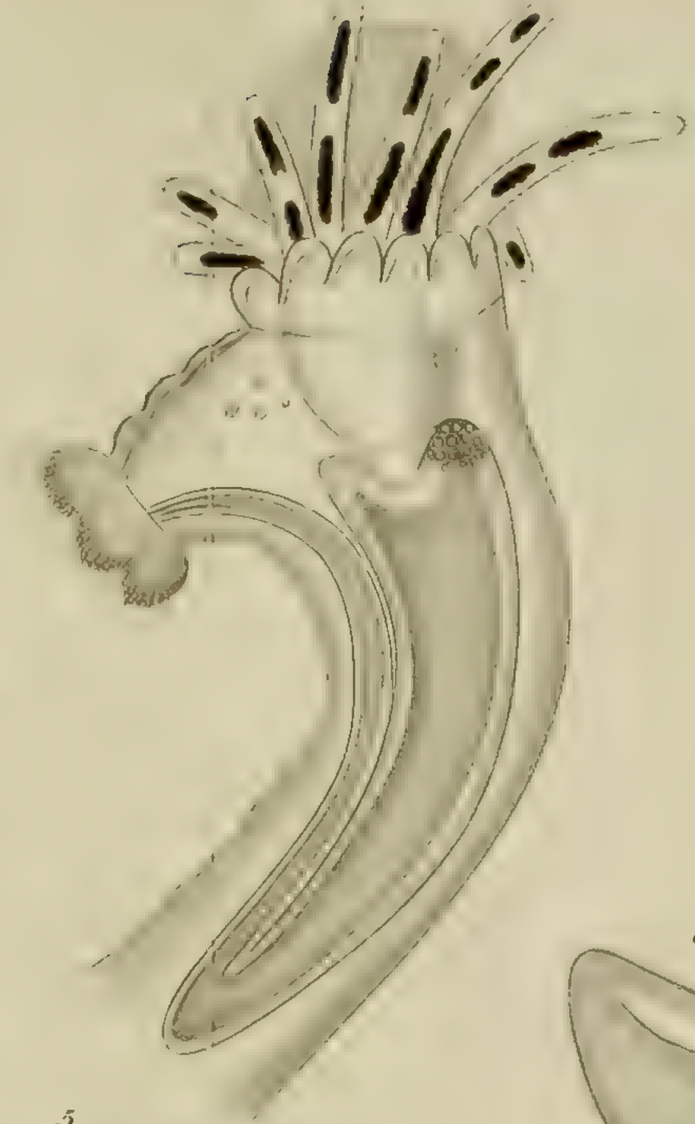
1.



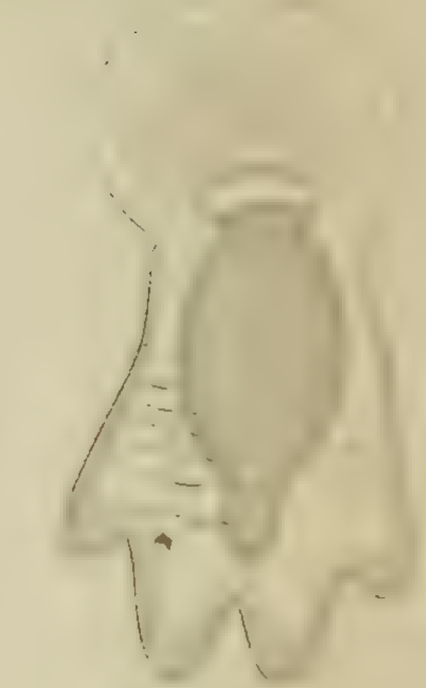
2.



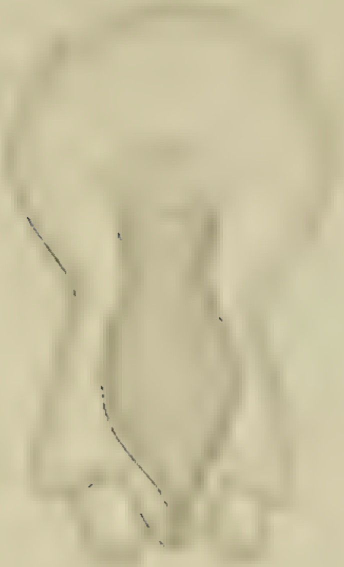
10.



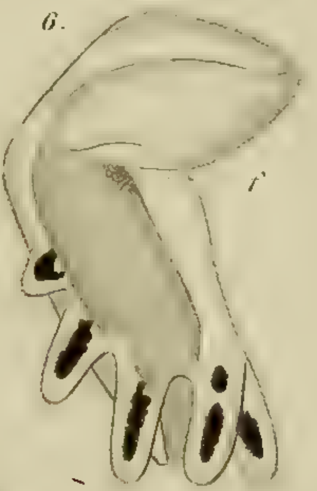
3.



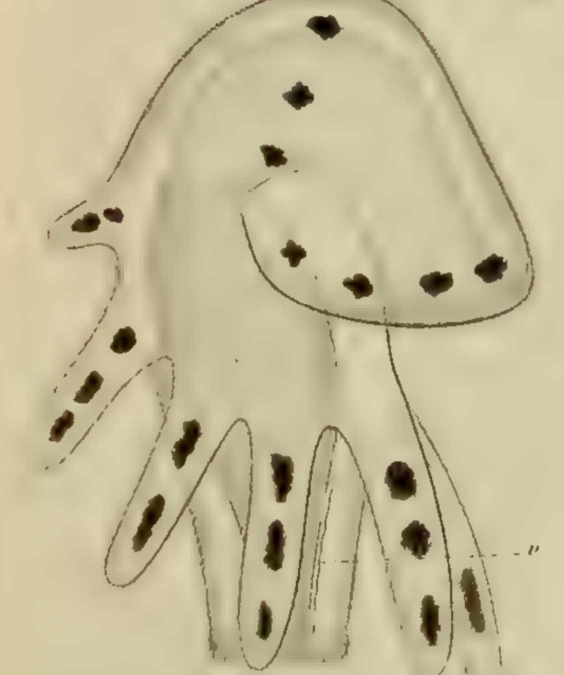
4.



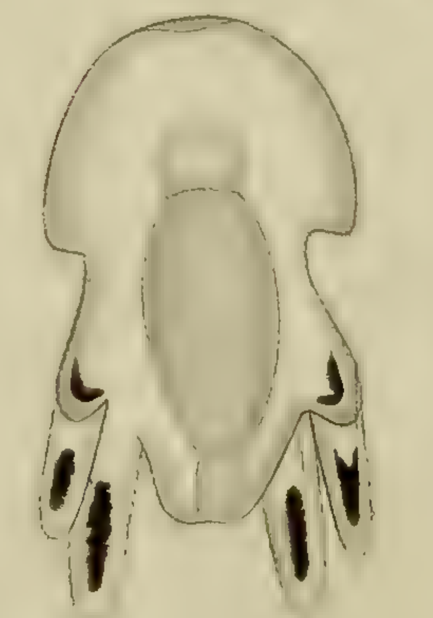
6.



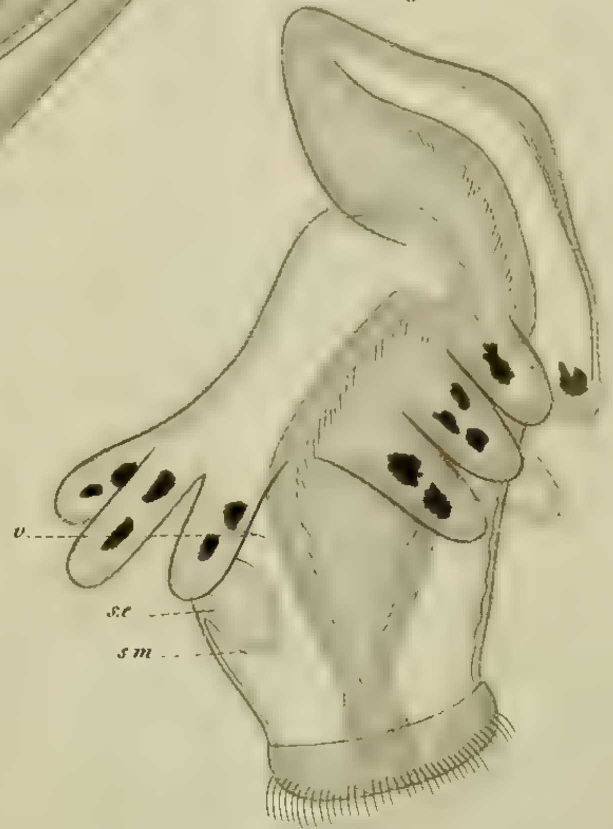
7.



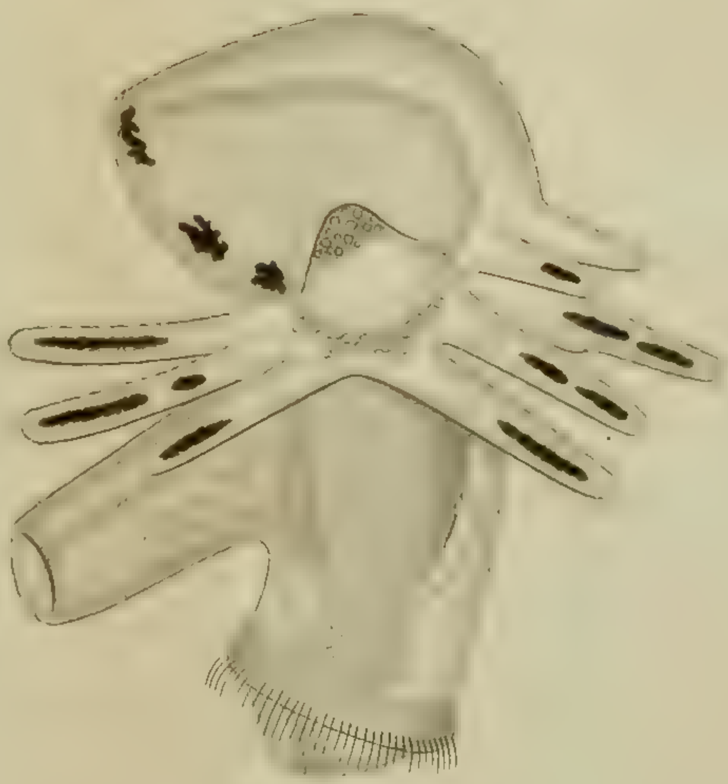
5.



8.



9.



Metschnikoff del. Wagenschieber sc.

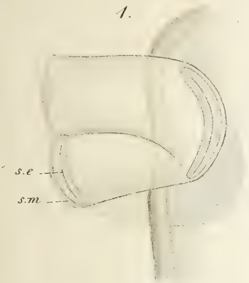
Ba
Ze
ve
Ze

mu
od
se
mi
re
Me
me

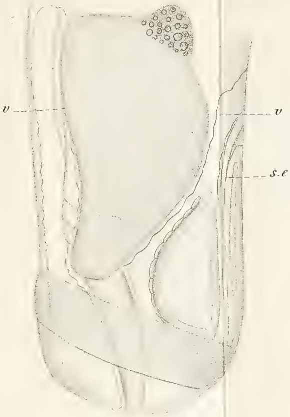
La
da
ge
jet
Re
di

(G
Es
je
da
we
au

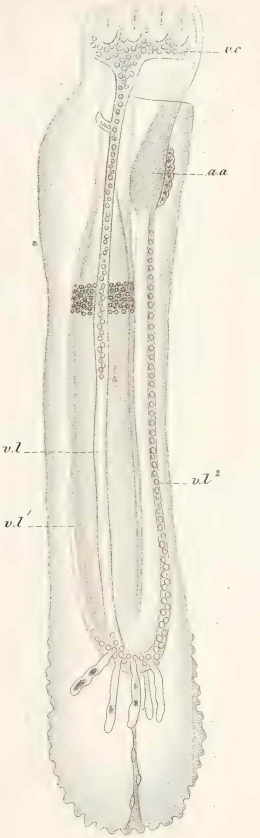
1.



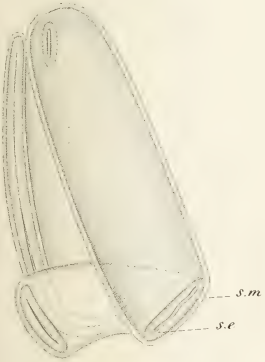
2.



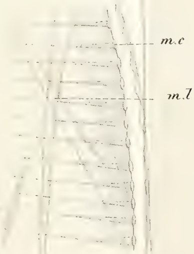
7.


v.c
a.a
v.l
v.l²
v.l'

3.

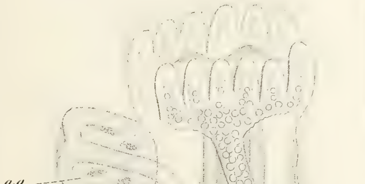


4.

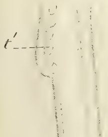


6.

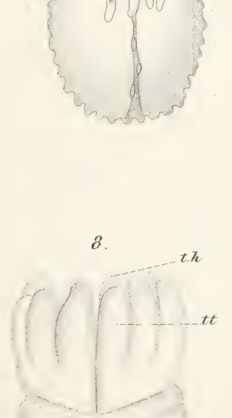
6.A.



5.



8.



El. Metschnikoff del.

Wagenschieber sc.

BRITISH MUSEUM
2 0
NATURAL HISTORY

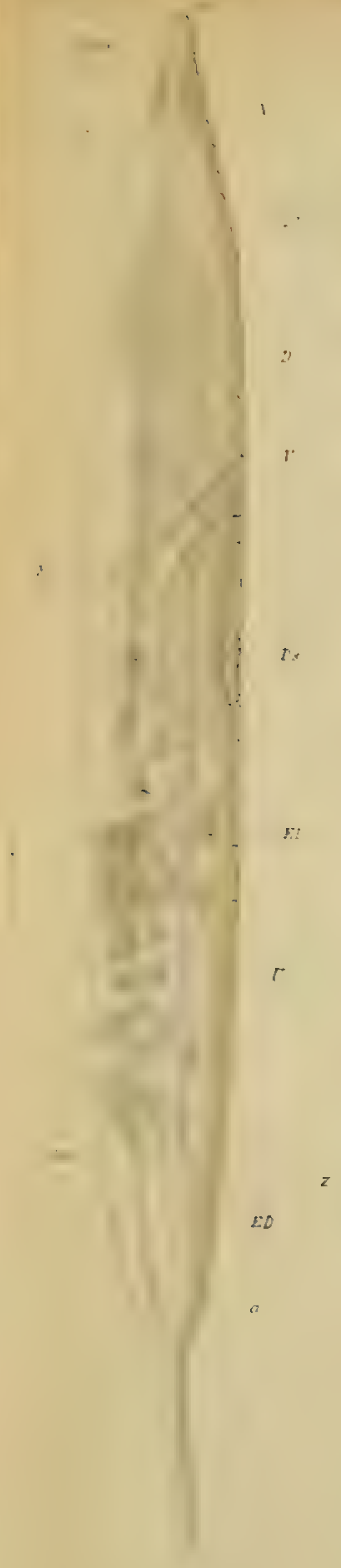

V
D
V
Ps
El
U
z
ED
a

Fig. 3

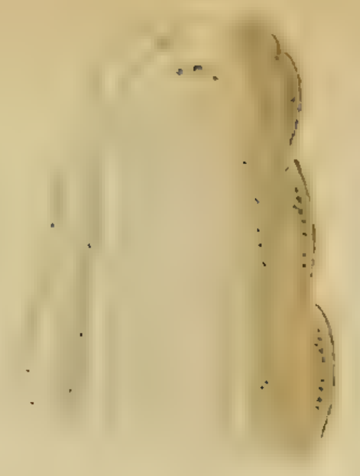


Fig. 1.

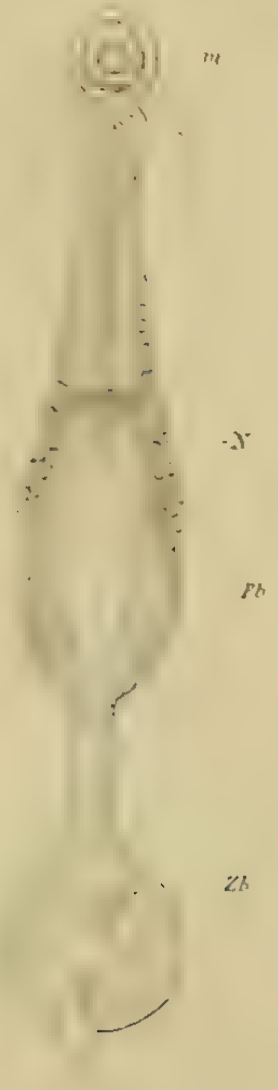


Fig. 6

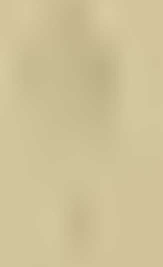


Fig. 2.

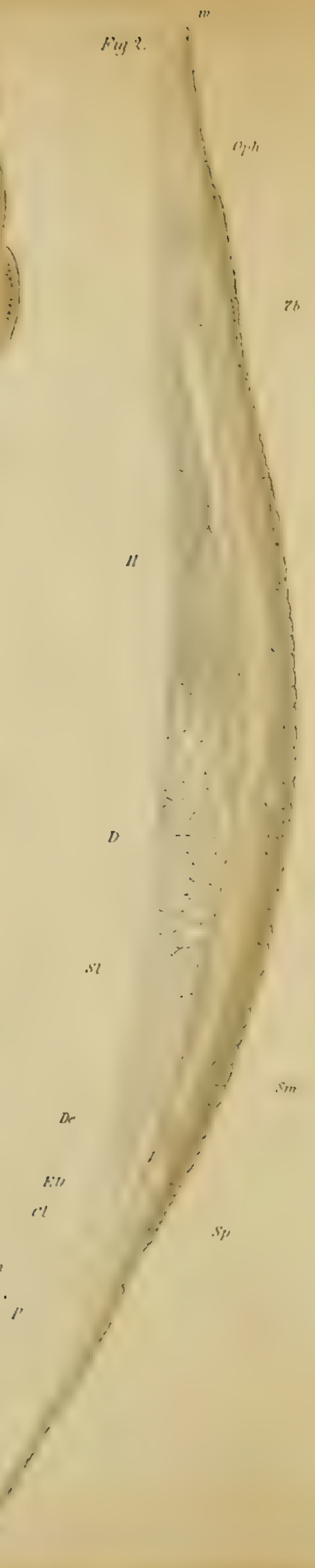

m
Oph
Tb
H
D
St
Sm
De
ED
Cl
Sp
a
P

Fig. 3a

Fig. 5.

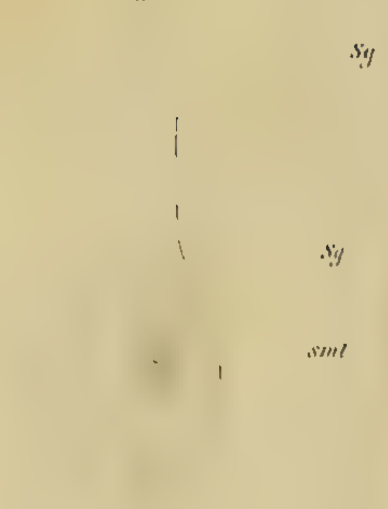


Fig. 7.

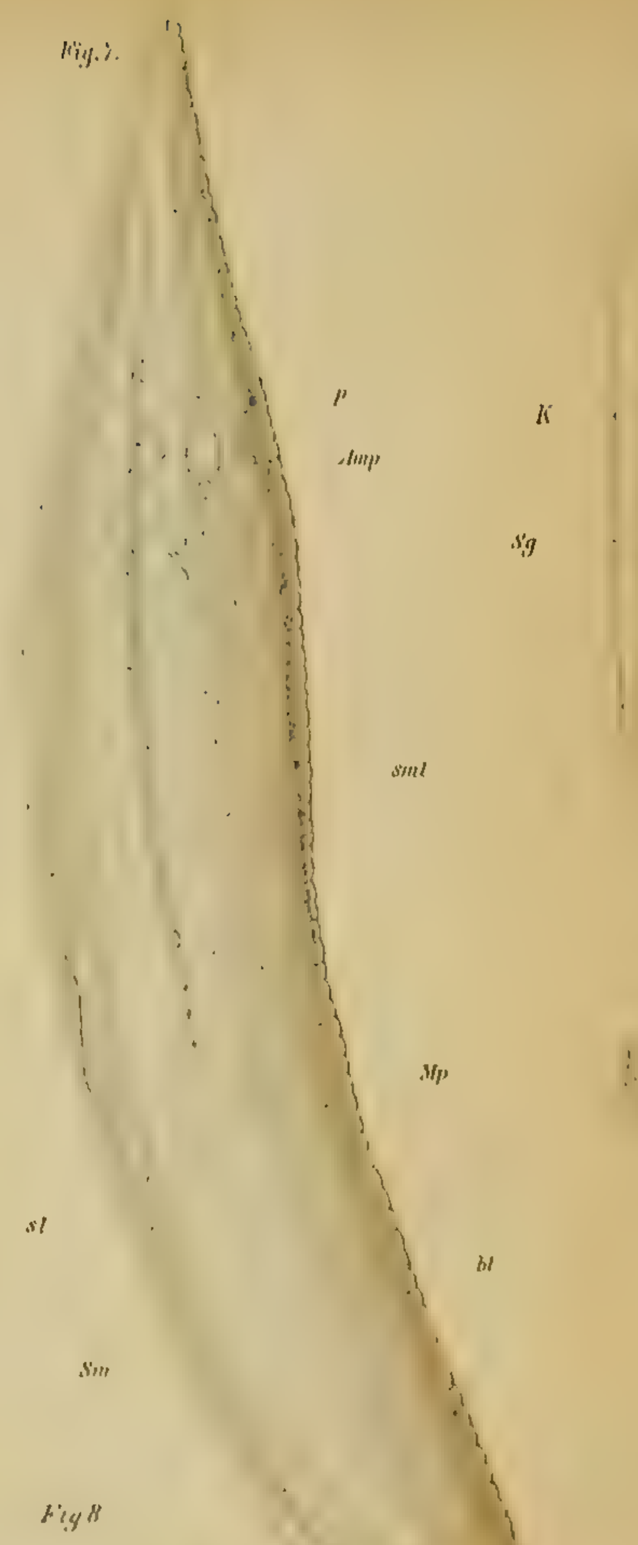

P
Amp
sml
Mp
bl

Fig. 7a

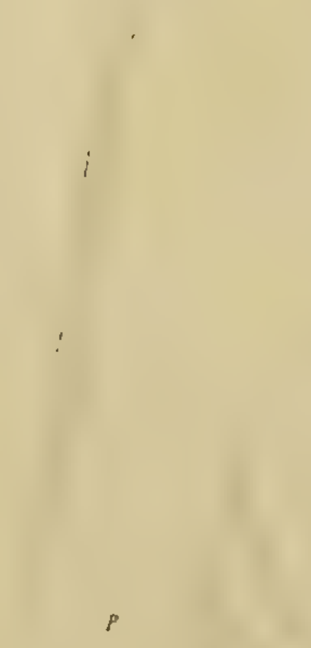


Fig. 8

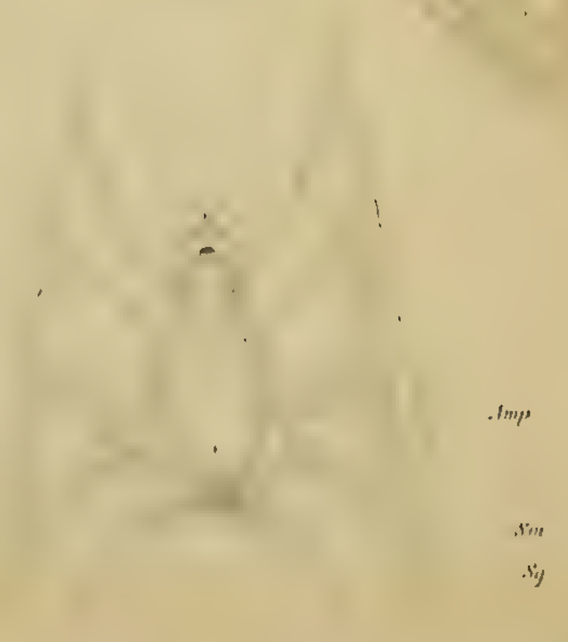


Fig. 9.

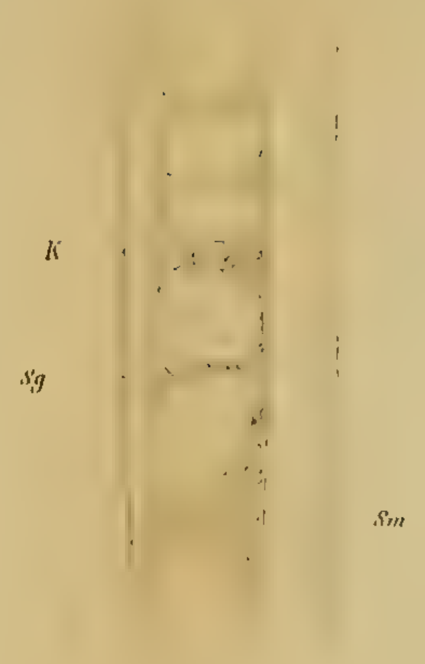


Fig. 11.

Fig. 10.

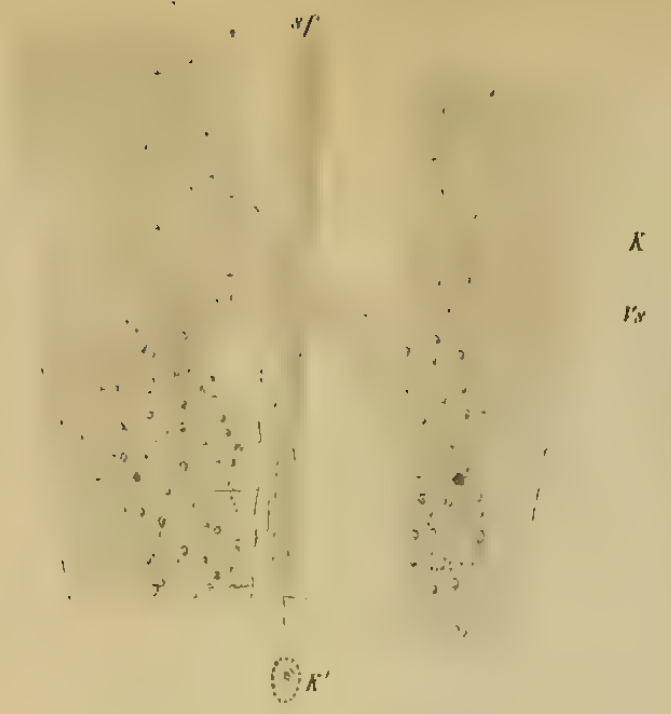


Fig. 14.

Fig. 13.

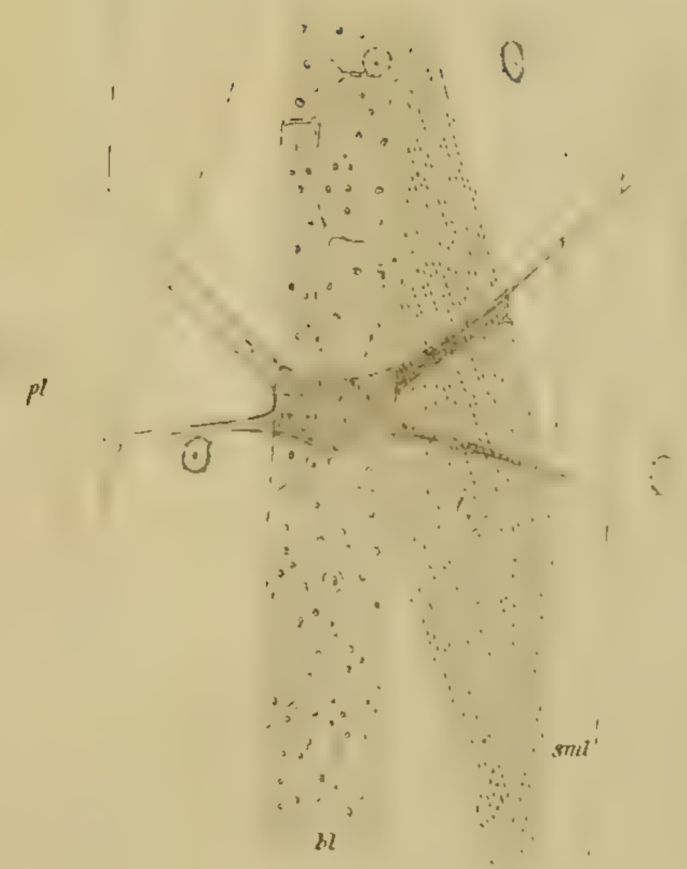


Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 12.

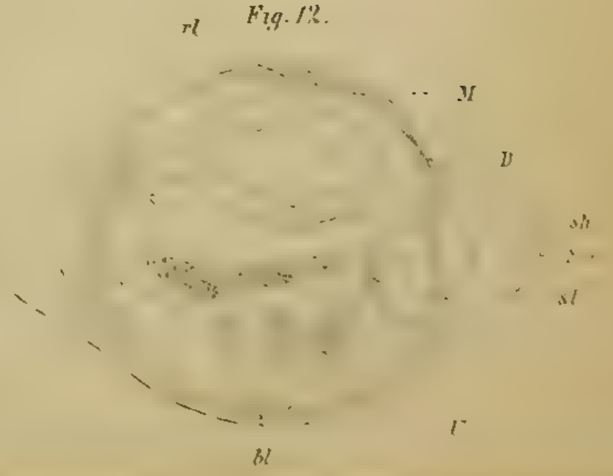

rl
M
D
sh
sl
U
bl

Fig. 18.

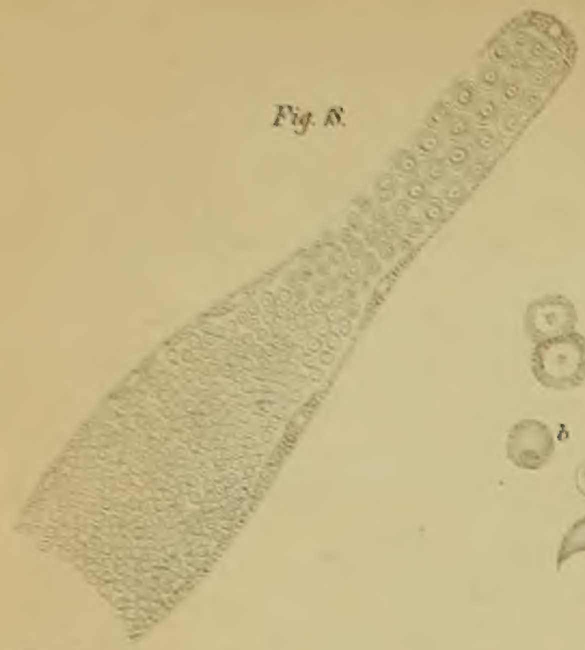


Fig. 17.

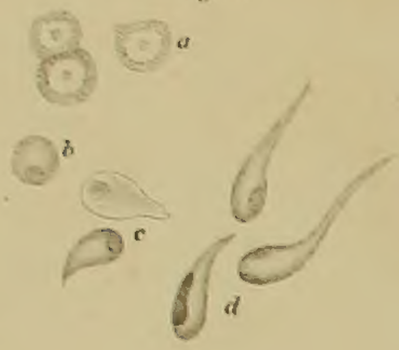


Fig. 27.

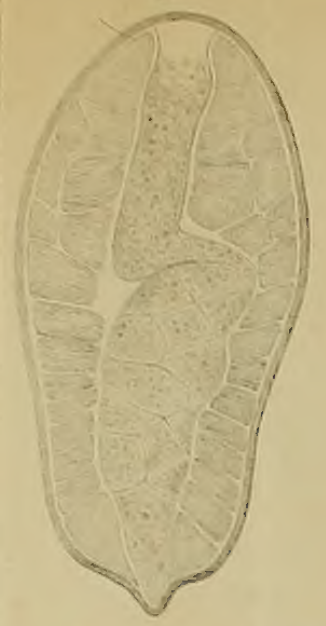


Fig. 20.

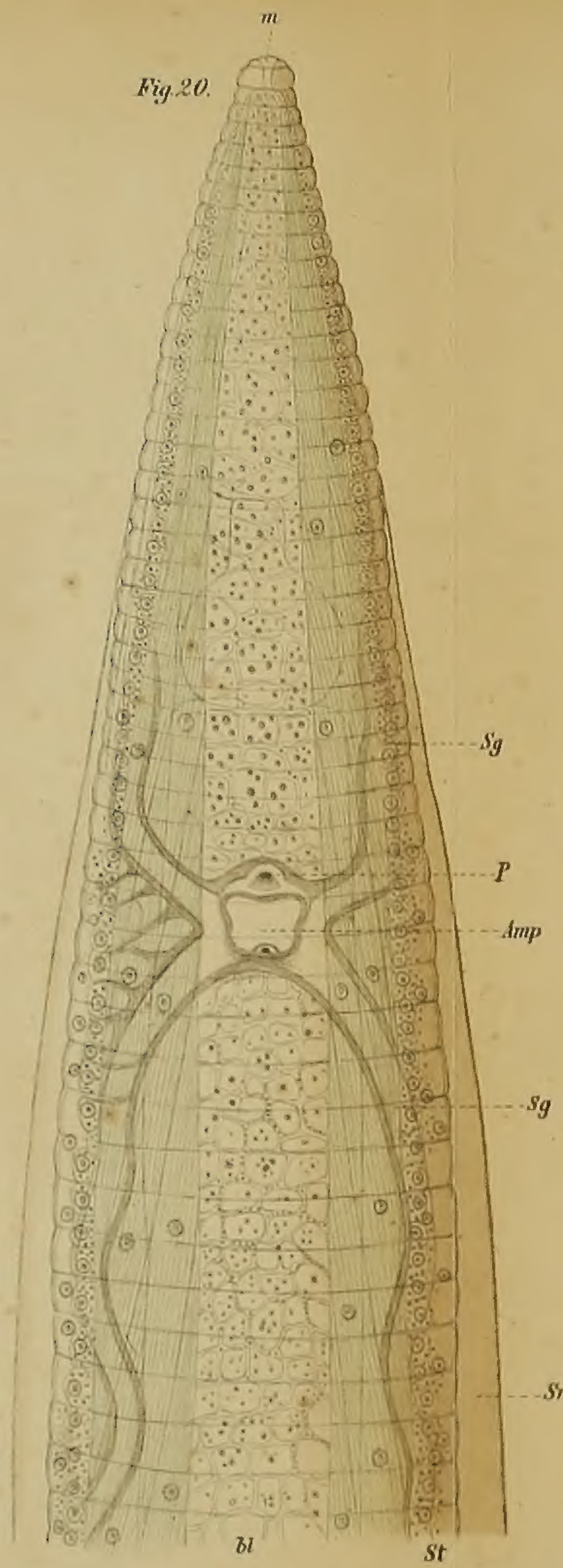

m
Sg
P
Amp
Sg
Sm
bl
St

Fig. 21.

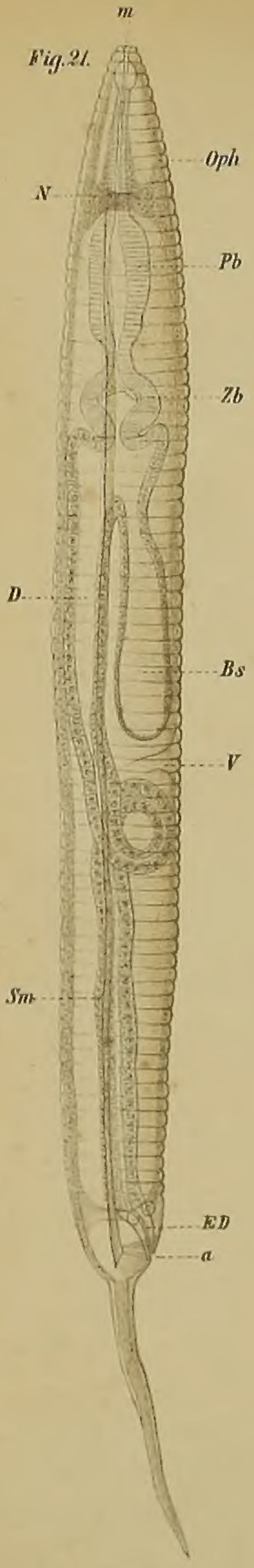

m
Oph
N
Pb
Zb
D
Bs
V
Sm
ED
a

Fig. 22.

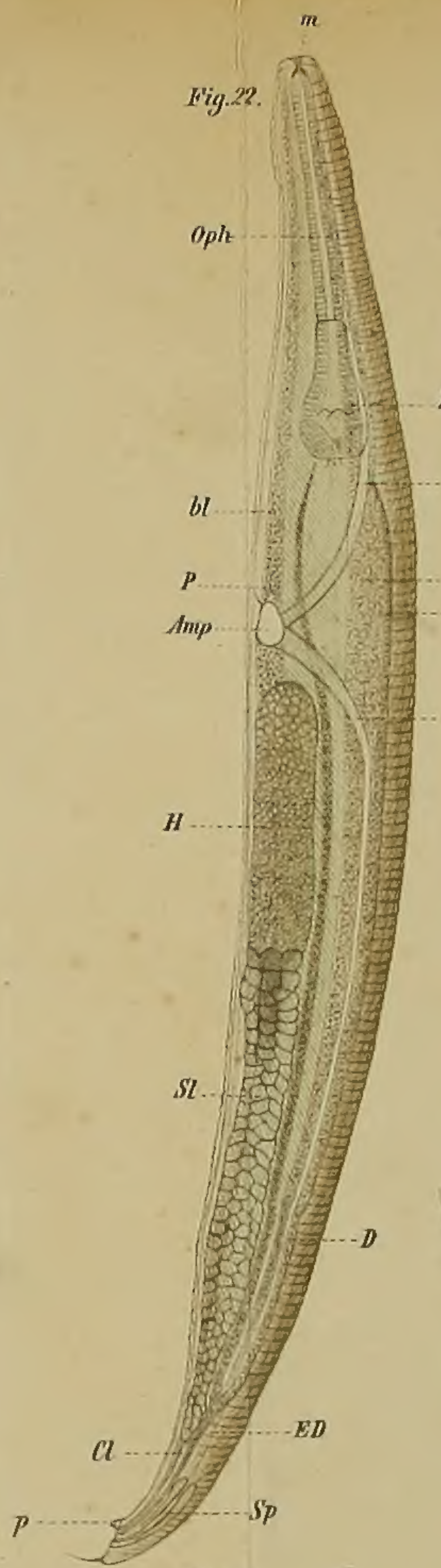

m
Oph
Zb
Sg
bl
sl
P
D
Amp
Sg
H
Sl
D
Cl
ED
p
Sp

Fig. 25.

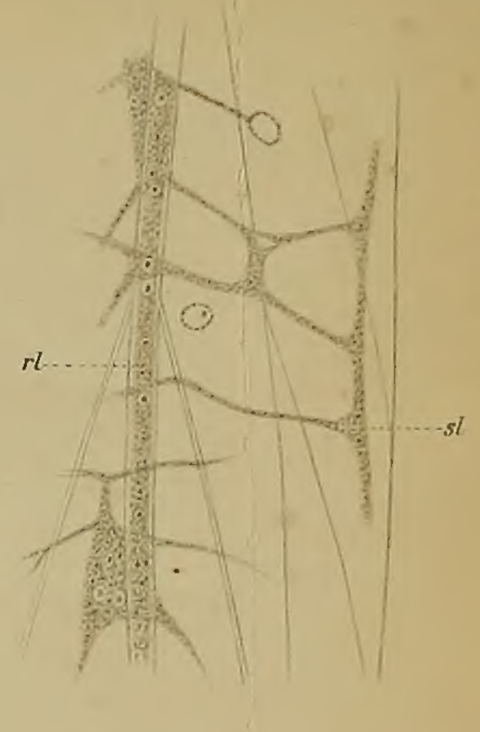


Fig. 19.

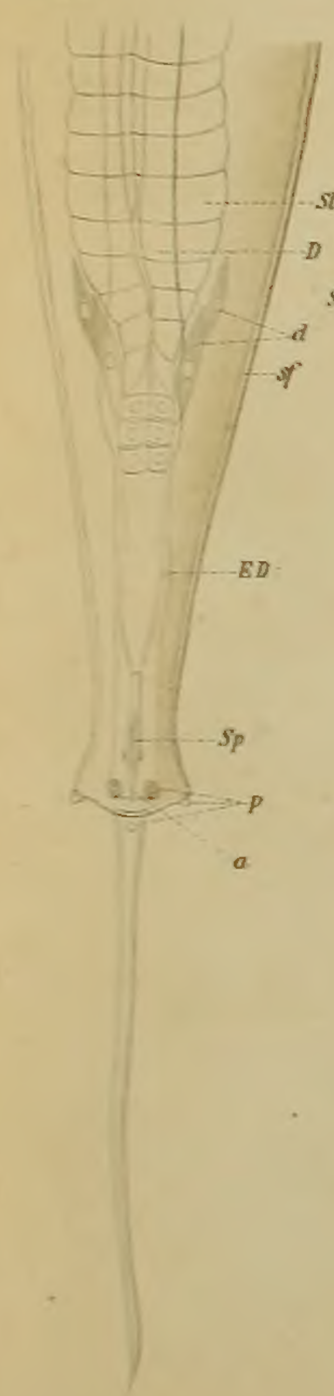

Sl
D
d
sf
ED
Sp
p
a

Fig. 24.

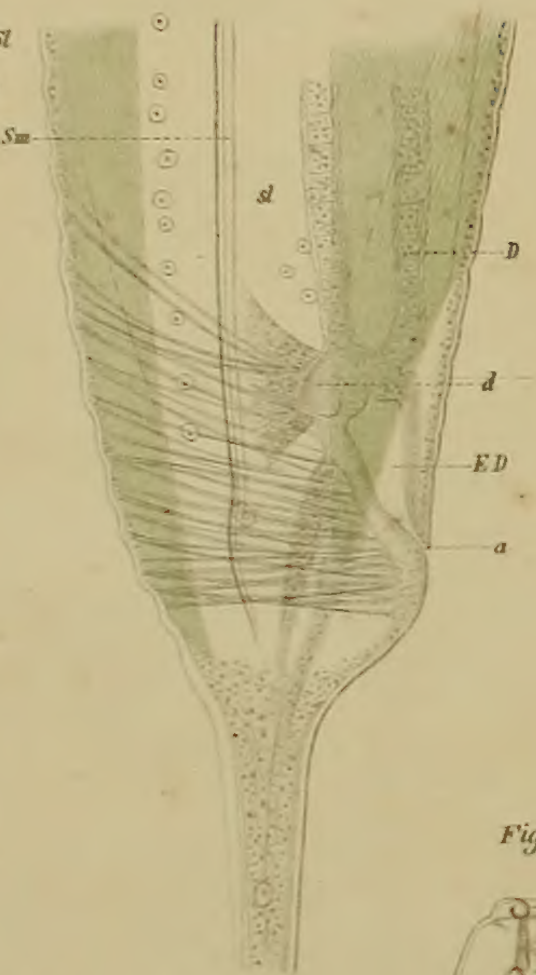


Fig. 23.

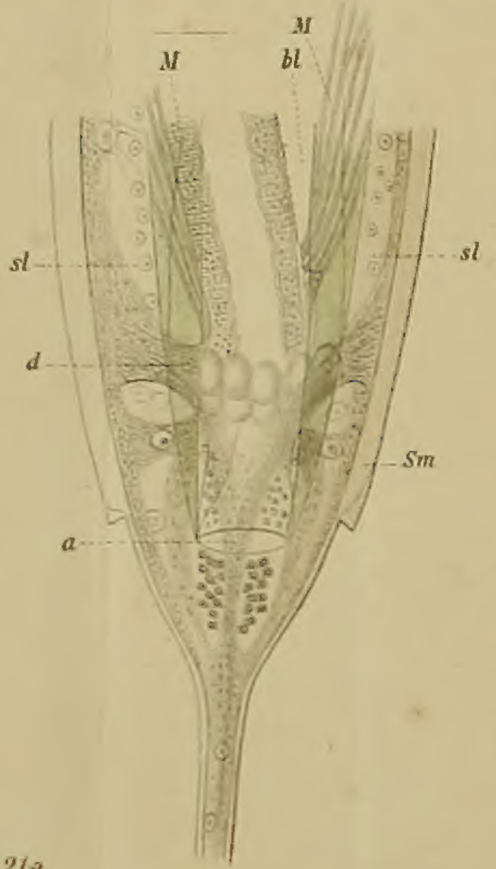

M
M
bl
sl
sl
d
Sm
a

Fig. 26.

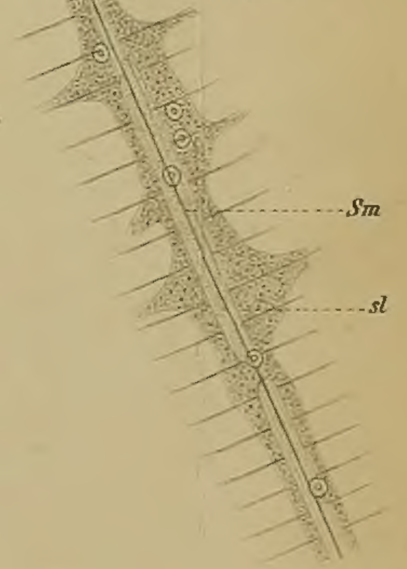


Fig. 22 a.

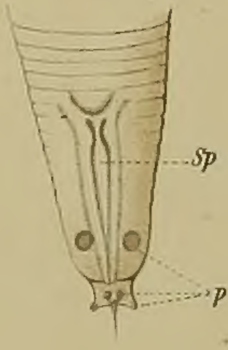


Fig. 21 a.

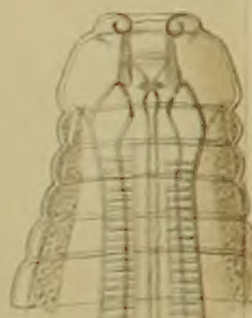


Fig. 29.

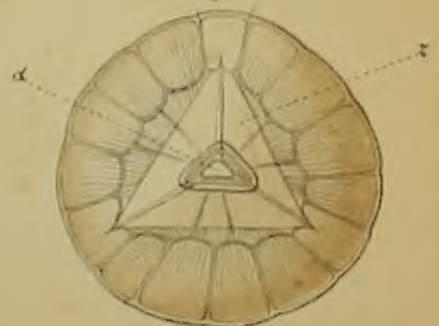


Fig. 28.

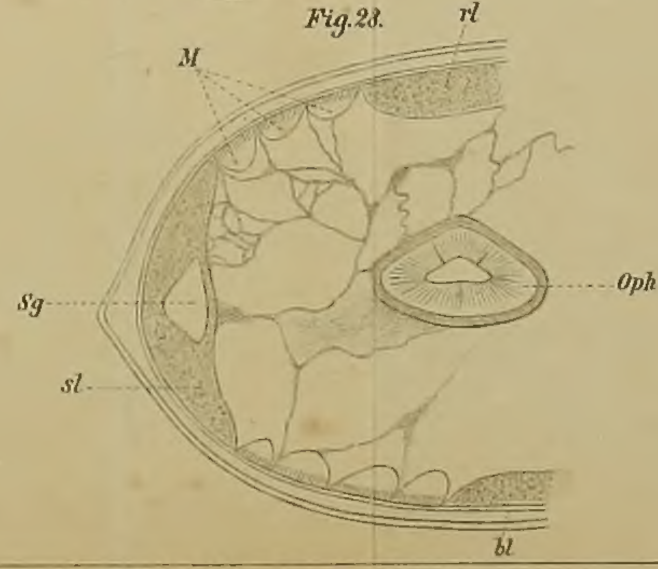
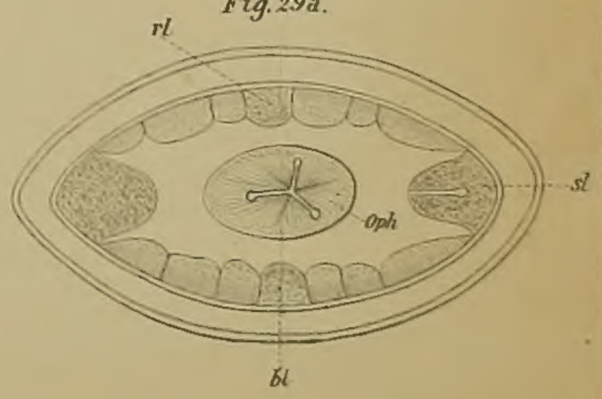

rl
M
Oph
Sg
sl
bl

Fig. 29 a.



[illegible] ad nat. del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig